

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Aplikace vícekritériální analýzy variant při výběru
mlýnku na kávu pro restauraci**

Vladislav Zhukeyev

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vladislav Zhukeyev

Systémové inženýrství

Název práce

Aplikace vícekriteriální analýzy variant při výběru mlýnku na kávu pro restauraci

Název anglicky

An application of multi-criteria analysis of variants when choosing a coffee grinder for restaurant

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je výběr nejvhodnějšího mlýnku na kávu pro restauraci. Na základě požadavků manažera restaurace budou stanovena kritéria a vybrané metody vícekriteriální analýzy variant pro řešení rozhodovací situace.

Metodika

1) Teoretická část

V této části budou vysvětleny metody vícekriteriální analýzy variant a postupy jejich zpracování.

2) Praktická část

V praktické části bude popsána rozhodovací situace. Na základě teoretické části a rozhodovací situace budou vybrány varianty a popsána kritéria. Podle rozhodovací situace budou vybrány vhodné metody vícekriteriální analýzy variant provedeny výpočty.

3) Vysvětlení výsledků a doporučení

Doporučený rozsah práce

35-40 stran

Klíčová slova

rozhodovací modely, vícekriteriální analýza variant, kriteriální matice, váhy kritérií

Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, H. – HOUŠKA, M. – ŠUBRT, T. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA, – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.

FIALA, P. – JABLONSKÝ, J. – MAŇAS, M. *Vícekriteriální rozhodování : Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

RNDr. Petr Kučera, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 3. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Aplikace vícekritériální analýzy variant při výběru mlýnku na kávu pro restauraci" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.03.2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval RNDr. Petr Kučera, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení, věcné připomínky a vstřícný přístup po celou dobu psaní této práce. Dále bych rád poděkoval své přítelkyni a rodině za podporu po celou dobu studia.

Aplikace vícekriteriální analýzy variant při výběru mlýnku na kávu pro restauraci

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je vytvořit aplikaci, která pomůže restauraci při výběru vhodného mlýnku na kávu. Tato aplikace bude využívat metody vícekriteriální analýzy variant, která umožňuje porovnat různé varianty na základě více kritérií.

V teoretické části práci bude popsána vícekriteriální analýza variant. Zatím budou vysvětleny různé metody pro stanovení vah kritérií, stejně budou vysvětleny metody pro výběr kompromisní varianty.

Vlastní práce této bakalářské práce bude zaměřena na vytvoření aplikace vícekriteriální analýzy variant. Proto poprvé bude potřeba stanovit kritéria. Na základě stanovených kritérií budou vybrány varianty pro rozhodnutí. Hlavní část bude popisovat výběr kompromisní varianty pomocí metod vícekriteriální analýzy variant – AHP metoda a TOPSIS metoda.

V závěru práci bude vybrán vhodný mlýnek na kávu k doporučení pro restauraci.

Klíčová slova: vícekriteriální analýza variant, mlýnek na kávu, TOPSIS metoda, AHP metoda, Saatyho metoda, VAV, varianta, kritérium.

An application of multi-criteria analysis of variants when choosing a coffee grinder for restaurant.

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to develop an application that will help a restaurant in selecting a suitable coffee grinder. This application will use the multi-criteria analysis of variance method to compare different options based on multiple criteria.

The theoretical part of the thesis will describe the multi-criteria variant analysis. Meanwhile, the different methods for determining the weights of the criteria will be explained, as well as the methods for selecting a compromise variant.

The actual work of this bachelor thesis will be focused on creating an application of multi-criteria variant analysis. Firstly, criteria will need to be established. Based on the criteria, options will be selected for decision. And the main part of selecting the trade-off option using multi-criteria variant analysis methods, AHP method and TOPSIS method will be used.

In the conclusion, a suitable coffee grinder will be selected to recommend for the restaurant.

Keywords: multicriteria analysis of variance, coffee grinder, TOPSIS method, AHP method, Saaty method, VAV, variance, criterion.

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Cíl práce a metodika	11
1.1	Cíl práce	11
1.2	Metodika.....	11
3.	Teoretická východiska	12
1.3	Model vícekritériální analýzy variant.....	12
1.3.1	Rozhodovatel.....	12
1.3.2	Varianty	12
1.3.3	Kritérium	12
1.3.4	Preference kritérií	13
1.3.5	Aspirační úrovně kritérií	13
1.3.6	Pořadí kritérií.....	13
1.3.7	Váhy jednotlivých kritérií	13
1.4	Metody stanovení vah kritérií.....	14
1.4.1	Metoda pořadí	14
1.4.2	Bodovací metoda.....	14
1.4.3	Saatyho metoda	14
1.5	Metody výběru kompromisních variant	15
1.5.1	Bodovací metoda a metoda pořadí	16
1.5.2	Metoda váženého součtu	16
1.5.3	Metoda AHP – Analytický hierarchický proces	17
1.5.4	Metoda TOPSIS	19
4.	Vlastní práce.....	21
1.6	Předpoklady k nákupu nového mlýnku na kávu	21
1.7	Stanovení kritérií	21
1.7.1	Cena.....	21
1.7.2	Objem mísy	22
1.7.3	Příkon	22
1.7.4	Hmotnost	22
1.8	Výběr variant.....	22
1.9	Stanovení vah jednotlivých kritérií	23
1.10	Výběr kompromisní varianty	24
1.10.1	AHP metoda	24
1.10.1.1	Kritérium cena	24
1.10.1.2	Kritérium objem mísy.....	25

1.10.1.3	Kritérium příkon	25
1.10.1.4	Kritérium hmotnost	26
1.10.1.5	Výsledek	26
1.10.2	TOPSIS metoda.....	26
5.	Výsledky a diskuse.....	30
6.	Závěr	31
7.	Seznam použitých zdrojů	32
8.	Seznam obrázků, tabulek a rovnic	33
1.11	Seznam obrázků.....	33
1.12	Seznam tabulek.....	34

1. Úvod

Každý den člověk dělá mnoho různých rozhodnutí. Například, co si dát ke snídani, jakým způsobem jet do práce, jaký vybrat mobilní telefon pro maminku nebo vybrat si nový počítač a tak dále. Většina rozhodnutí se dá udělat jednoduše, například pocitově na základě líbí se mu či ne.

Pro jiná rozhodnutí člověk potřebuje porovnávat více variant s různými vlastnostmi, a to už je mnohém těžší. V některých případech může nastat situace, kdy toto rozhodnutí je pro člověka velmi důležité a může ovlivnit jeho budoucí život. V každém případě je pro člověka důležité vybrat tu nejlepší a nejvhodnější volbu a s tím mu pomůže vícekriteriální rozhodování.

Vícekriteriální rozhodování se vyskytuje prakticky v každé situaci, kdy člověk musí vybrat mezi více možnostmi. Při tomto rozhodování bude analyzovat výhody a nevýhody každé možnosti a zvolí kritéria, která mu pomohou vybrat tu nejlepší volbu.

Rozhodování ve firmách také hraje zásadní roli, a může mít fatální dopad, pokud není správně provedeno. Vedoucí pracovníci firem musí rozhodovat o důležitých otázkách jako například je výběr dodavatelů, strategie směřování firmy a financování. Výsledky těchto rozhodnutí mají vliv na celkový chod firmy. Pro zajištění nejlepšího možného výsledku firmy mohou také využít metody vícekriteriální analýzy variant.

V této bakalářské práci budou popsány metody vícekriteriální analýzy variant a jejich aplikace pro výběr mlýnku na kávu pro restauraci.

2. Cíl práce a metodika

1.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je výběr nejvhodnějšího mlýnku na kávu pro restauraci. Na základě požadavků manažera restaurace budou stanovena kritéria a vybrané metody vícekritériální analýzy variant pro řešení rozhodovací situace.

1.2 Metodika

1) Teoretická část

V této části budou vysvětleny metody vícekritériální analýzy variant a postupy jejich zpracování.

2) Praktická část

V praktické části bude popsána rozhodovací situace. Na základě teoretické části a rozhodovací situace budou vybrány varianty a popsána kritéria. Podle rozhodovací situace budou vybrány vhodné metody vícekritériální analýzy variant a provedeny výpočty.

3) Vysvětlení výsledků a doporučení

3. Teoretická východiska

Teoretická část této bakalářské práce se zabývá vysvětlením pojmů vícekriteriální analýzy variant. Kapitola popíše metody stanovení vah, metody výběru kompromisních variant. Praktická část bude používat východiska z teoretické části.

1.3 Model vícekriteriální analýzy variant

Model vícekriteriální analýzy variant se zabývá, jak vybrat jednu nebo více variant a doporučit k realizaci.

1.3.1 Rozhodovatel

Rozhodovatel je osoba nebo skupina osob, která dělá výběr v rozhodovací situaci. (Brožová et al. 2009, s. 4)

1.3.2 Varianty

Varianty jsou konkrétní množina alternativ, mezi kterými rozhodovatel rozhoduje. (Brožová et al. 2009, s. 4)

Varianty jsou konkrétní objekty rozhodování například nějaká technika. Varianty mohou být ideální, bazální, kompromisní, a paretoovské.

- Ideální varianta je hypotetická nebo reálná varianta, která podle všech kritérií dosahuje nejlepších výsledků.
- Bazální varianta je hypotetická nebo reálná varianta, která podle všech kritérií dosahuje nejhorších výsledků.
- Kompromisní varianta je jediná nedominovaná varianta a doporučena jako řešení vícekriteriální analýzy variant.
- Paretoovská varianta nebo efektivní je varianta která nedominovaná žádnou jinou variantou. (Brožová et al. 2009, s. 7)

1.3.3 Kritérium

Kritérium je hledisko hodnocení variant. Kritéria se rozlišují:

- Podle povahy:
 - Maximalizační kritérium: nejvyšší hodnota u alternativy u konkrétního kritéria bude nejlepší varianta.

- Minimalizační kritérium opak maximalizačního kritéria, nejlepší varianty mají nejnižší hodnoty podle kritéria.
- Podle kvantifikovatelnosti:
 - Kritéria kvantitativní: hodnoty které tvoří objektivně měřitelné údaje, proto se také nazývají objektivní
 - Kritéria kvalitativní: hodnoty nelze objektivně změřit, jde o subjektivní ohodnocení (například slovně ohodnocená kritéria). V těchto případech se používají bodovací stupnice nebo relativní hodnocení variant. (Brožová et al. 2009, s. 5–6)

1.3.4 Preference kritérií

Preference kritérií vyjadřuje důležitost tohoto kritéria v porovnání s kritérii ostatními. Může být vyjádřena různými způsoby:

- Aspirační úrovně kritéria
- Pořadí kritéria (ordinální informace o kritériích)
- Váhy jednotlivých kritérií (kardinální informace o kritériích) (Brožová et al. 2009, s. 6)

1.3.5 Aspirační úrovně kritérií

Aspirační úroveň kritéria je přípustná hodnota každého kritéria, které má být dosaženo, aby kritérium mohl být považován za optimální. (Ramík a fakulta 1999)

1.3.6 Pořadí kritérií

Pořadí kritérií je posloupnost kritérií seřazených od nejdůležitějšího po nejméně důležité. V této posloupnosti neukázaná důležitost kritérií mezi sebou. (Brožová et al. 2009, s. 6)

1.3.7 Váhy jednotlivých kritérií

Váha kritéria je hodnota, která nachází v intervalu $<0; 1>$. Důležitost kritérií mezi sebou také vyjadřuje váha. Součet vah všech kritérií je roven jedné. (Brožová et al. 2009, s. 6)

1.4 Metody stanovení vah kritérií

Určení vah kritérií je velmi důležitým krokem vícekritériální analýzy variant. Uvedené postupy lze kombinovat, resp. používat vedle sebe. (Brožová et al. 2009, s. 12)

1.4.1 Metoda pořadí

Metoda pořadí bude použita v případech, kdy důležitost kritérií hodnotí několik expertů. Každý z nich seřadí kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nejdůležitější kritérium bude ohodnocen n body, kde n je počet kritérií druhé nejdůležitější $n-1$ body. Jestli hodnoty kritérií mají stejnou důležitost tak za hodnoty dostanou body podle průměrného pořadí. (Brožová et al. 2009, s. 14)

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

V tomto vzorci b_j je součet všech bodů od jednotlivých expertů, které j -tému kritériu přidělili.

1.4.2 Bodovací metoda

Tato metoda se používá pro výpočet vah kritérií, kdy hodnotí více expertů. Každé kritérium je ohodnocen každým expertem od 0 do 10 bodů. Při maximalizačním ohodnocení nejlepší varianta bude 10, při minimalizačním typu ohodnocení hodnocení variant bude opačné. Velikost vah se vypočítává podle vzorce pro výpočet normalizace (1).

1.4.3 Saatyho metoda

Saaty navrhl pro odhad vah použít vlastní vektor, odpovídající největšímu vlastnímu číslu matice. Saatyho metoda patří mezi nejčastěji používané metody a je používaná v metodě AHP. (Jablonský 1994, s. 37)

Tato metoda vhodná k určení vah kritérií, jestli hodnotí pouze jeden expert. Jde o metodu párového porovnávání kritérií. Pro ohodnocení párových porovnání kritérií se používá bodová stupnice od 1 až 9 a je možné používat i mezistupně (hodnoty 2, 4, 6, 8):

1. Rovnocenná kritéria i a j
3. Slabě preferované kritérium i před j
5. Silně preferované kritérium i před j
7. Velmi silně preferované kritérium i před j
9. Absolutně preferované kritérium i před j . (Brožová et al. 2009, s. 16)

Pro výpočet vah kritérií je potřeba vypočítat konzistenci matice. Míra konzistence se měří indexem konzistence, který podle (Brožová et al. 2009, s. 17) Saaty definoval jako

$$I_S = \frac{l_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Kde l_{max} je největší vlastní číslo a n je počet kritérií. Další způsob ověření konzistence, který popisuje (Jablonský 1994, s. 92), je poměr konzistence, které bude použito v druhé části této práci.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Kde CI je Inconsistency index a RI je Random index

Aby byla matice konzistentní musí platit že $CR \leq 0,1$. Pro výpočet CI bude použita rovnice (3). RI je průměrný index konzistence, tabulka RI pro různé velikosti matic.

Tabulka 1 Tabulka pro určení random index (RI) na základě velikosti matrice

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Zdroj: (Jablonský 1994, s. 92)

Nejčastější postup pro výpočet vah je normalizace geometrického průměru řádku Saatyho matice podle vzorce.

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (4)$$

Kde b_i je geometrický průměr řádků Saatyho matice.

Pro konečnou normalizaci bude používána rovnice (1)

1.5 Metody výběru kompromisních variant

Pro výběr kompromisní varianty využívají různé metody:

- Metody nevyžadující informaci o preferenci kritérií
 - Bodovací metoda a metoda pořadí
- Metody vyžadující aspirační úroveň kritérií
 - Konjunktivní a disjunktivní metoda
- Metody vyžadující ordinální informace
 - Lexikografická metoda
 - Metoda ORESTE
- Metody vyžadující kardinální informaci
 - 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

Pro výběr kompromisní varianty v této bakalářské práci budou použity metoda AHP a metoda TOPSIS.

1.5.1 Bodovací metoda a metoda pořadí

Pro výběr kompromisní varianty také lze použít bodovací metodu nebo metodu pořadí, pokud model sestaven pouze pomocí preferencí variant dle jednotlivých kritérií a nejsou známy preference kritérií.

V prvním kroku bude každá varianta ohodnocena podle každého kritéria číslem b_{ij} .

U metody pořadí jsou jednotlivé varianty ohodnoceny čísly mezi 1 a m tak, aby nejlepší ohodnocení bylo m (m je počet variant)

U bodovací metody pro kvantifikaci informací podle jednotlivých kritérií je důležité použít vždy stejnou stupnici například od 1 do 10, kde 10 bude nejlepší ohodnocení a 1 bude nejhorší ohodnocení.

Ve druhém kroku celkové ohodnocení každé varianty se vypočítává jako součet dílčích hodnot.

Třetím krokem je uspořádání variant sestupně podle hodnot b_i a kompromisní varianty. Pokud bude potřeba vybrat více variant, vybere se potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami b_i (Brožová et al. 2009, s. 20)

1.5.2 Metoda váženého součtu

Tato metoda vyžaduje kardinální informace, kritériální matice Y a vektor vah kritérií. Vychází z principu maximalizace užitku. Jestli varianta a_i dosáhne podle kritéria j určité hodnoty y_{ij} přináší tak uživateli užitek, který může vyjádřit pomocí lineární funkce užitku. (Brožová et al. 2009, s. 30)

Postup výpočtu metody váženého součtu:

Prvním krokem je převod minimalizačního kritéria na maximalizační.

Druhým krokem je určení ideální H a bazální D variant.

Třetím krokem je vytvoření standardizované kritériální matice R , jejíž prvky získáme pomocí vzorce

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}-d_j}{h_j-d_j} \quad (5)$$

Kde R je matice již představuje matici hodnot funkce užitku z i -té varianty podle j -tého kritéria, protože prvky této matice jsou lineárně transformovanými kritériálními hodnotami tak, že $r_{ij} \in \langle 0; 1 \rangle$

Čtvrtý krok je výpočet pro jednotlivé varianty agregovanou funkcí užitku.

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (6)$$

Pátý krok obsahuje seřazení jednotlivých variant podle hodnot $u(a_i)$ a potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami bude považován za kompromisní varianty nebo za řešení problému.

1.5.3 Metoda AHP – Analytický hierarchický proces

AHP metoda byla navržena profesorem Saatyem v roce 1980. Tato metoda poskytuje rámec pro přípravu účinných rozhodnutí ve složitých rozhodovacích situacích, také pomáhá zjednodušit a zrychlit přirozený proces rozhodování. (Brožová et al. 2009, s. 32)

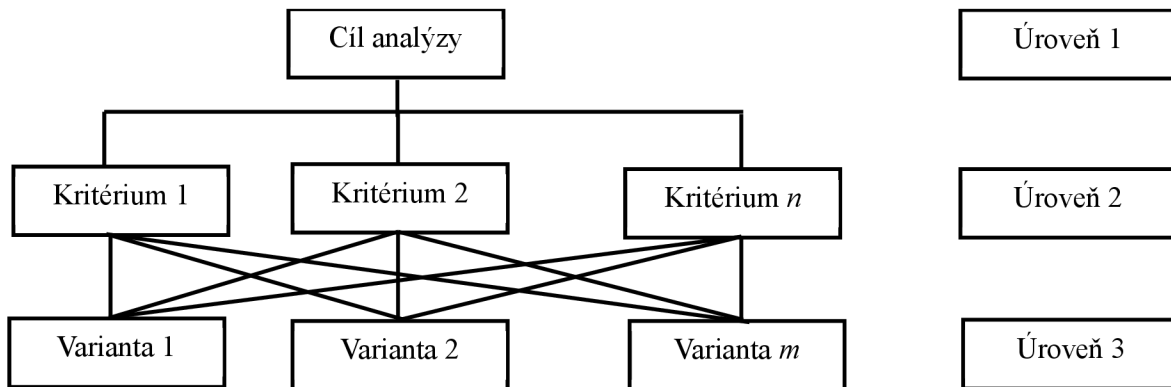
Složitý problém rozkládá na jednodušší komponenty pomocí AHP metody, a sestavuje je do hierarchické struktury. Pro každou úroveň hierarchické struktury bude používána Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání. Nejvyšší úroveň této struktury obsahuje cíl rozhodování daného problému.

Typická jednoduchá úloha vícekritériální analýzy variant obsahuje následující úrovně (Brožová et al. 2009):

- Úroveň 1 – cíl vyhodnocování
- Úroveň 2 – kritéria vyhodnocování
- Úroveň 3 – posuzované varianty

Úloha také může být zobrazena v hierarchické struktuře, pomocí metody AHP. To znamená na začátku bude cíl rozhodování, zatím budou zobrazeny kritéria, a na poslední úrovni budou varianty.

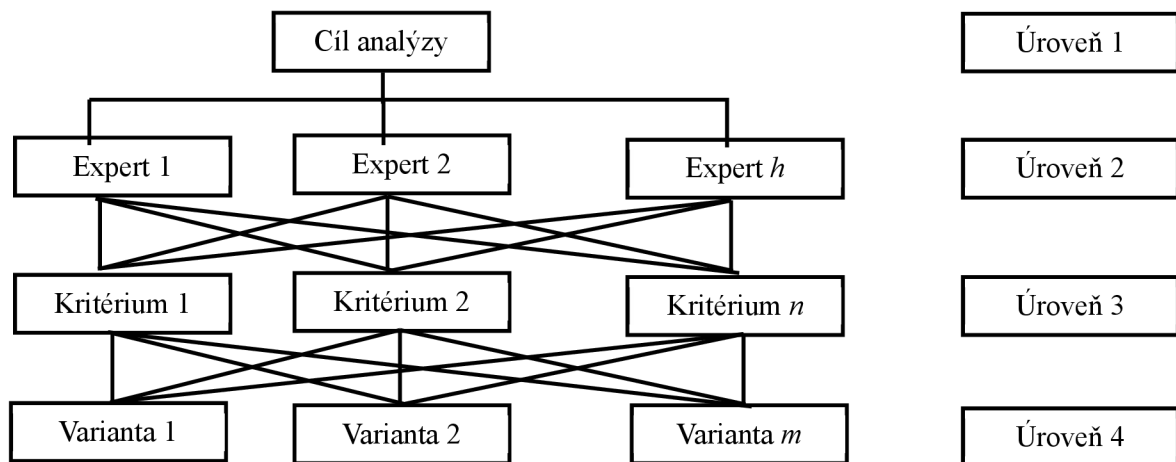
Obrázek 1 Hierarchická struktura metody AHP



Zdroj: (Brožová et al. 2009, s. 33)

V některých složitějších případech podle (Brožová et al. 2009, s. 33) existuje ještě úroveň subkritérií. Úlohy pro hodnocení, které potřebuje více hodnotitelů, mají mezi cílem a kritérii ještě úroveň expertů. Příklad takové hierarchie je na následujícím obrázku.

Obrázek 2 Hierarchická struktura metody AHP pro hodnocení více expertu



Zdroj: (Brožová et al. 2009, s. 33)

1.5.4 Metoda TOPSIS

Metoda rozhodovací analýzy s více kritérii nazvaná TOPSIS se používá k určení pořadí preference mezi různými možnostmi na základě jejich podobnosti s ideálním řešením. Tuto metodu vytvořili Ching-Lai Hwang a Yoon v roce 1981, s pozdějším vývojem od Yoon v roce 1987 (Yoon 1987) a od Hwanga, Lai a Liua v roce 1993. (Hwang et al. 1993)

Tato metoda dělá výběr kompromisní varianty pomocí vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty.

1. Prvním krokem je sestavení normalizované kritériální matice $R = (r_{ij})$.

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (7)$$

Kde y_{ij} je původní hodnoty.

2. Druhým krokem je sestavení normalizované vážené kritériální matice $W = (w_{ij})$ podle těch hodnot, které byly výsledkem minulého kroku. Vzorec pro výpočet:

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (8)$$

Výpočet vážené kritériální matice W , každý j -tý sloupec normalizované kritériální matice R násobí odpovídající vahou v_j . (Jablonský 1994)

3. Určení ideální H a bazální varianty D s ohodnocením vzhledem k hodnotám matice W
4. Výpočet vzdálenosti jednotlivých variant od ideální a bazální varianty.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (9)$$

Kde w_{ij} je prvek vážené kriteriální matice a h_j je hodnota ideální varianty

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (10)$$

Kde w_{ij} je každý prvek vážené kriteriální matice a d_j je hodnota bazální varianty.

5. Vypočet relativního ukazatele vzdáleností jednotlivých variant od bazální varianty podle vzorce:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (11)$$

Kde d_i^- je hodnota vzdálenosti od bazální varianty a d_i^+ je hodnota od ideální varianty.

Varianty budou seřazeny od největší hodnoty po nejmenší. Výsledkem modelu je varianta s největší hodnotou, která bude počítaná za kompromisní variantu.

4. Vlastní práce

Praktická část se zabývá výběrem mlýnku na kávu pro restauraci pomocí metod vícekritériální analýzy variant. Na základě požadavků manažera budou stanovena kritéria. Potom podle vybraných kritérií a pomocí metod VAV bude vybrána nejlepší varianta.

1.6 Předpoklady k nákupu nového mlýnku na kávu

Mlýnek na kávu je potřeba koupit na výměnu starého mlýnku na kávu. Spolu s manažerem a autorem této bakalářské práce byl sestaven seznam kritérií. Restaurace, pro kterou bude vyhledáván mlýnek na kávu, je orientovaná na různé typy lidí. Nikdo nemá rád dlouhé čekání na svou objednávku a je jedno, jestli se jedná o napoj nebo jídlo. A proto restaurace potřebuje nový mlýnek na kávu, protože teď restaurace má zlomený mlýnek na kávu.

Pro manažera důležitým kritériem je objem mísy. Protože čím větší mísa tím méně barista doplňuje kávu. Pro restauraci je důležité spokojenost zákazníků. Rychlost práce je jedním z hlavních kritérií. Pokud barista bude mít mlýnek na kávu většího objemu, tak pro něj nebude potřeba běhat a doplňovat mlýnek během dne, a pak ten ušetřený čas může použít na něco jiného pro spokojenost zákazníků.

Na internetových stránkách autor práce vyhledal mnoho druhů variant mlýnků na kávu, a proto většina mlýnků které byly vybrány bude se stránek Alza.cz, ještě několik mlýnků bude z datart.cz a aromaniac.cz.

1.7 Stanovení kritérií

Pro výběr nového mlýnku na kávu byli vybrány kritéria:

- Cena
- Objem mísy
- Příkon
- Hmotnost

1.7.1 Cena

Manažer nestanovil maximální hranici ceny, tak budou vybrány mlýnky na kávu z různých cenových kategorií. Cena je minimalizační kritérium.

1.7.2 **Objem mísy**

Aby nový mlýnek na kávu neovlivňoval špatně rychlost práce baristy, potřebuje velkou mísu pro praženou kávu, proto objem mísy je maximalizační kritérium.

1.7.3 **Příkon**

Kvůli tomu, že v dnešní době je tendence zdražování poplatku za elektřinu, a také tomu, že restaurace dělá mnoho kávových nápojů denně, kritérium příkon je minimalizační.

1.7.4 **Hmotnost**

Někdy může se stát, že je potřeba přesunout mlýnek na jiné místo. Hmotnost je minimalizační kritérium.

1.8 **Výběr variant**

Na výběr variant byly použité webové stránky alza.cz, datart.cz a aromaniac.cz. Na všech stránkách byly použité filtry „nejprodávanější“, dále byl nastaven filtr na maximální objem mísy. V další tabulce jsou uvedeny jednotlivé varianty a jejich jednotlivá kritéria. Pro lepší použití tabulek zavedeme názvy alternativ V1 až V9.

Varianty:

1. GRAEF CM702 (DATART 2023)
2. Sencor SCG 6050SS (Involve digital 2023)
3. Sage BCG820 (Alza 2023d)
4. Sage BCG600BTR (Alza 2023c)
5. Sage BCG820BTR (Alza 2023e)
6. SANTOS N04N (Alza 2023g)
7. SANTOS N01PS (Alza 2023f)
8. Eureka Mignon Perfetto (Alza 2023b)
9. Eureka Atom Specialty 75 (Alza 2023a)

Tabulka 2 Přípustné varianty

	cena (Kč)	objem mísy(g)	Příkon(W)	Hmotnost(kg)	Nové názvy
GRAEF CM702	3799	250	128	1,8	V1
Sencor SCG 6050SS	1999	350	150	2	V2
Sage BCG820	6229	450	165	2,9	V3
Sage BCG600BTR	4598	340	130	2,4	V4
Sage BCG820BTR	6292	450	165	2,9	V5
SANTOS N04N	29510	1000	600	18	V6
SANTOS N01PS	24825	1000	600	15	V7
Eureka Mignon Perfetto	13542	300	310	5,6	V8
Eureka Atom Specialty 75	30288	1400	800	9,5	V9

Zdroj: Vlastní zpracování

1.9 Stanovení vah jednotlivých kritérií

Pro použití metod vícekritériální analýzy variant je třeba stanovit váhy kritérií podle preferenci manažera a pomocí Saatyho párového porovnání. Pro ohodnocení párových porovnání kritérií se používá 9 bodová stupnice:

- 1- Rovnocenná kritéria
- 3- Slabě preferované
- 5- Silně preferované
- 7- Velmi silně preferované
- 9- Absolutní preference

V následující tabulce jsou představeny hodnoty jednotlivých vah kritérií, které byly vypočítány pomocí Saatyho metody

Tabulka 3 Saatyho metoda pro výpočet vah

	Cena	Objem mísy	Příkon	Hmotnost	Geomean	Váhy
Cena	1	1/3	3	5	1,495348781	0,263378
Objem mísy	3	1	5	7	3,201085873	0,563813
Příkon	1/3	1/5	1	3	0,668740305	0,117786
Hmotnost	1/5	1/7	1/3	1	0,312393994	0,055022
					5,677568953	

Zdroj: Vlastní zpracování

Podle saatyho matice nejdůležitějším kritériem je objem mísy a druhým nejdůležitějším je cena. Index konzistence je roven 0,0433, což je menší než 0,1 a to znamená, že matice je konzistentní.

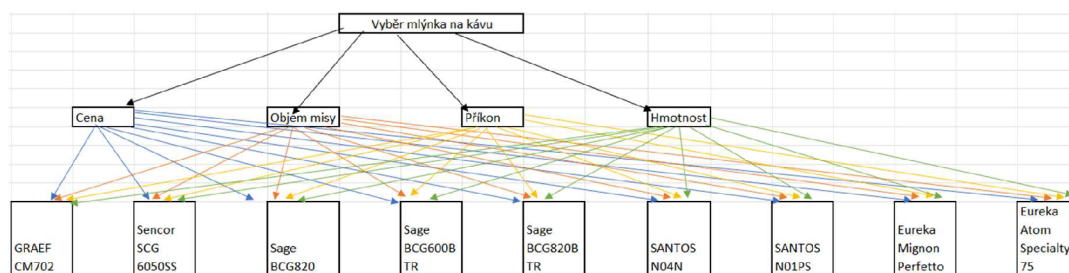
1.10 Výběr kompromisní varianty

Pro výběr mlýnku na kávu pro restauraci byly použity 2 metody vícekritériálního rozhodování AHP a TOPSIS metody. Postupy byly popsány v teoretické části.

1.10.1 AHP metoda

Prvním krokem metody AHP je zobrazení hierarchické struktury.

Obrázek 3 Hierarchická struktura výběru mlýnku na kávu



Zdroj: Vlastní zpracování

Dále následuje hodnocení alternativ podle každého z vybraných kritérií. Pro každou z variant je provedeno párové porovnání, vypočten geometrický průměr a váhy. Po každé tabulce následuje vypočtena hodnota poměru konzistence.

1.10.1.1 Kritérium cena

Tabulka 4 Ohodnocení variant podle kritéria cena pomocí metody AHP

Cena	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	geomean	váhy	přepočtené váhy
V1	1	1/2	2	2	2	9	9	5	9	2,902	0,201	0,053
V2	2	1	3	3	3	9	9	7	9	4,022	0,278	0,073
V3	1/2	1/3	1	1/2	2	9	7	5	9	1,982	0,137	0,036
V4	1/2	1/3	2	1	2	9	9	5	9	2,378	0,164	0,043
V5	1/2	1/3	1/2	1/2	1	9	7	5	9	1,699	0,117	0,031
V6	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1	1/3	1/5	2	0,236	0,016	0,004
V7	1/9	1/9	1/7	1/9	1/7	3	1	1/7	5	0,340	0,023	0,006
V8	1/5	1/7	1/5	1/5	1/5	5	7	1	7	0,726	0,050	0,013
V9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/2	1/5	1/7	1	0,184	0,013	0,003
									Suma	14,469		

Zdroj: Vlastní zpracování

Poměr konzistence matice je roven 0,09. Toto číslo je menší než 0,1 a to znamená, že matice je konzistentní.

Kritérium objem mísy

Tabulka 5 Ohodnocení variant podle kritéria objem mísy pomocí metody AHP

Objem mísy	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	geomean	váhy	přepočtené váhy
V1	1	1/2	1/3	1/2	1/3	1/5	1/5	1/2	1/9	0,341	0,025	0,014
V2	2	1	1/2	2	1/2	1/5	1/5	2	1/7	0,608	0,045	0,025
V3	3	2	1	2	1	1/5	1/5	3	1/7	0,839	0,061	0,035
V4	2	1/2	1/2	1	1/2	1/5	1/5	2	1/7	0,522	0,038	0,022
V5	3	2	1	2	1	1/5	1/5	3	1/7	0,839	0,061	0,035
V6	5	5	5	5	5	1	1	5	1/3	2,588	0,189	0,107
V7	5	5	5	5	5	1	1	5	1/3	2,588	0,189	0,107
V8	2	1/2	1/3	1/2	1/3	1/5	1/5	1	1/9	0,397	0,029	0,016
V9	9	7	7	7	7	3	3	9	1	4,939	0,362	0,204
Suma										13,661		

Zdroj: Vlastní zpracování

Poměr konzistence matice je roven 0,03, to znamená, že matice je konzistentní.

1.10.1.2 Kritérium příkon

Tabulka 6 Ohodnocení variant podle kritéria příkon pomocí metody AHP

Příkon	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	geomean	váhy	přepočtené váhy
V1	1	3	3	2	3	7	7	4	9	3,574	0,266	0,031
V2	1/3	1	3	1/3	3	5	5	4	9	2,129	0,159	0,019
V3	1/3	1/3	1	1/3	1	5	5	4	9	1,476	0,110	0,013
V4	1/2	3	3	1	3	7	7	4	9	3,064	0,228	0,027
V5	1/3	1/3	1	1/3	1	5	5	4	7	1,436	0,107	0,013
V6	1/7	1/5	1/5	1/7	1/5	1	1	1/5	5	0,379	0,028	0,003
V7	1/7	1/5	1/5	1/7	1/5	1	1	1/5	5	0,379	0,028	0,003
V8	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	5	5	1	7	0,822	0,061	0,007
V9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/7	1/5	1/5	1/7	1	0,171	0,013	0,001
Suma										13,432		

Zdroj: Vlastní zpracování

Poměr konzistence matice se rovná 0,09. Matice je konzistentní.

1.10.1.3 Kritérium hmotnost

Tabulka 7 Ohodnocení variant podle kritéria hmotnost pomocí metody AHP

Hmotnost	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	geomean	váhy	přepočtené váhy
V1	1	2	3	2	3	9	9	5	5	3,470	0,259	0,014
V2	1/2	1	2	2	2	9	7	5	5	2,643	0,197	0,011
V3	1/3	1/2	1	1/2	1	9	7	3	5	1,624	0,121	0,007
V4	1/2	1/2	2	1	2	9	7	5	5	2,266	0,169	0,009
V5	1/3	1/2	1	1/2	1	9	7	3	5	1,624	0,121	0,007
V6	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1	1/3	1/7	1/5	0,176	0,013	0,001
V7	1/9	1/7	1/7	1/7	1/7	3	1	1/7	1/5	0,251	0,019	0,001
V8	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	7	7	1	5	0,844	0,063	0,003
V9	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	5	5	1/5	1	0,489	0,037	0,002
Suma										13,388		

Zdroj: Vlastní zpracování

Poměr konzistence matice se rovna 0,08. Matice je konzistentní.

1.10.1.4 Výsledek

Výsledná tabulka pořadí jednotlivých variant.

Tabulka 8 Výsledná tabulka pro metodu AHP

Váhy kritérií	Cena	Objem mísy	Příkon	Hmotnost	Součet	Pořadí
V1	0,201	0,025	0,266	0,259	0,112	5
V2	0,278	0,045	0,159	0,197	0,128	2
V3	0,137	0,061	0,110	0,121	0,090	7
V4	0,164	0,038	0,228	0,169	0,101	6
V5	0,117	0,061	0,107	0,121	0,085	8
V6	0,016	0,189	0,028	0,013	0,115	4
V7	0,023	0,189	0,028	0,019	0,117	3
V8	0,050	0,029	0,061	0,063	0,040	9
V9	0,013	0,362	0,013	0,037	0,211	1
	0,263	0,564	0,118	0,055		

Zdroj: Vlastní zpracování

1.10.2 TOPSIS metoda

Druhá metoda pro vypočítání je TOPSIS. Tato metoda je založena na vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty.

Pro použití metody budou použité údaje uvedené v následující tabulce:

Tabulka 9 Vstupní data pro metodu TOPSIS

	cena (Kč)	objem mísy(g)	Příkon(W)	Hmotnost(kg)
V1	3799	250	128	1,8
V2	1999	350	150	2
V3	6229	450	165	2,9
V4	4598	340	130	2,4
V5	6292	450	165	2,9
V6	29510	1000	600	18
V7	24825	1000	600	15
V8	13542	300	310	5,6
V9	30288	1400	800	9,5
	2705829144	4755600	1566334	700,43

Zdroj: Vlastní zpracování

Vypočet normalizované kritériální matice, jak bylo popsáno v teoretické části.

Tabulka 10 Normalizovaná kritériální matice

Maticе R	cena (Kč)	objem mísy(g)	Příkon(W)	Hmotnost(kg)
V1	0,073032995	0,114640309	0,102274598	0,068012719
V2	0,038429312	0,160496433	0,119853045	0,075569687
V3	0,119747966	0,206352557	0,131838349	0,109576047
V4	0,088393185	0,155910821	0,103872639	0,090683625
V5	0,120959095	0,206352557	0,131838349	0,109576047
V6	0,567308152	0,458561238	0,479412179	0,680127187
V7	0,477242456	0,458561238	0,479412179	0,566772656
V8	0,260335039	0,137568371	0,247696293	0,211595125
V9	0,582264633	0,641985733	0,639216239	0,358956016

Zdroj: Vlastní zpracování

Vypočet vážené normalizované kritériální matice

Tabulka 11 Vážená normalizovaná kritériální matice

Maticе W	cena (Kč)	objem mísy(g)	Příkon(W)	Hmotnost(kg)
V1	0,01923531	0,06463567	0,012046555	0,003742229
V2	0,010121449	0,090489938	0,014117057	0,004158033
V3	0,031539023	0,116344207	0,015528762	0,006029147
V4	0,023280852	0,087904512	0,012234782	0,004989639
V5	0,031858008	0,116344207	0,015528762	0,006029147
V6	0,149416689	0,258542681	0,056468226	0,037422293
V7	0,125695334	0,258542681	0,056468226	0,031185244
V8	0,068566615	0,077562804	0,02917525	0,011642491
V9	0,153355902	0,361959754	0,075290968	0,019750655

MIN

MAX

MIN

MIN

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka vážené kritériální matici nám říká ideální a bazální hodnoty

Tabulka 12 Ideální a bazální varianta

H	0,010121449	0,361959754	0,012046555	0,003742229
D	0,153355902	0,06463567	0,075290968	0,037422293

Zdroj: Vlastní zpracování

V následující tabulce zobrazeny vzdálenosti od ideální varianty

Tabulka 13 Vzdálenost od ideální varianty

d+	cena (Kč)	objem mísy(g)	Příkon(W)	Hmotnost(kg)	
V1	8,30625E-05	0,088401611	0	0	0,088484673
V2	0	0,073695861	4,28698E-06	1,72892E-07	0,07370032
V3	0,000458712	0,060326997	1,21258E-05	5,22999E-06	0,060803065
V4	0,00017317	0,075106276	3,54296E-08	1,55603E-06	0,075281037
V5	0,000472478	0,060326997	1,21258E-05	5,22999E-06	0,060816831
V6	0,019403164	0,010695091	0,001973285	0,001134347	0,033205886
V7	0,013357323	0,010695091	0,001973285	0,000753119	0,026778818
V8	0,003415837	0,080881625	0,000293392	6,24141E-05	0,084653268
V9	0,020516109	0	0,003999856	0,00025627	0,024772234

Zdroj: Vlastní zpracování

Tady se vypočítá vzdálenost od bazální varianty

Tabulka 14 Vzdálenost od bazální varianty

d-	cena (Kč)	objem mísy(g)	Příkon(W)	Hmotnost(kg)	
V1	0,017988333	0	0,003999856	0,001134347	0,023122536
V2	0,020516109	0,000668443	0,003742247	0,001106511	0,02603331
V3	0,014839352	0,002673773	0,003571521	0,00098553	0,022070176
V4	0,016919519	0,000541439	0,003976083	0,001051877	0,022488917
V5	0,014761738	0,002673773	0,003571521	0,00098553	0,02192562
V6	1,55174E-05	0,037599929	0,000354296	0	0,037969742
V7	0,000765107	0,037599929	0,000354296	3,89008E-05	0,038758232
V8	0,007189223	0,000167111	0,002126659	0,000664598	0,010147592
V9	0	0,088401611	0	0,000312287	0,088713897

Zdroj: Vlastní zpracování

Posledním krokem metody TOPSIS je vypočítání relativní vzdálenosti od ideální a bazální varianty a hledání pořadí variant.

Tabulka 15 Výsledná tabulka metody TOPSIS z pořadí variant

	Relativní vzdálenost	Pořadí
V1	0,207	8
V2	0,261	6
V3	0,266	4
V4	0,230	7
V5	0,266	5
V6	0,533	3
V7	0,591	2
V8	0,107	9
V9	0,782	1

Zdroj: Vlastní zpracování

5. Výsledky a diskuse

Na základě výsledků metod vícekriteriální analýzy variant, AHP a TOPSIS, bylo provedeno porovnání výsledků těchto metod.

Tabulka 16 Porovnání výsledků metod AHP a TOPSIS

	AHP	pořadí	TOPSIS	pořadí
GRAEF CM702	0,112	5	0,207	8
Sencor SCG 6050SS	0,128	2	0,261	6
Sage BCG820	0,090	7	0,266	4
Sage BCG600BTR	0,101	6	0,230	7
Sage BCG820BTR	0,085	8	0,266	5
SANTOS N04N	0,115	4	0,533	3
SANTOS N01PS	0,117	3	0,591	2
Eureka Mignon Perfetto	0,040	9	0,107	9
Eureka Atom Specialty 75	0,211	1	0,782	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Za nejlepší variantu v metodách AHP a TOPSIS je stejný mlýnek na kávu Eureka Atom Specialty 75. Tento mlýnek se dostal všude na první místo a dostal nejlepší výsledky, protože má největší objem mísy pro praženou kávu. Pro manažera bylo důležitým kritériem objem mísy, aby barista doplňoval kávu jenom jednou za den.

Druhé a třetí místa podle metod AHP a TOPSIS jsou velmi rozlišná. Podle metody AHP na druhém místě se umístil Sencor SCG 6050SS, protože má nejmenší cenu, příkon a hmotnost, ale také má nejmenší objem mísy, který naopak restaurace potřebuje co největší. Stejná situace je s mlýnkem, který se nachází na 3. místě podle metody AHP.

Dále k doporučení jsou mlýnky SANTOS N04N a SANTOS N01PS, které podle metody TOPSIS se nachází na 2. a 3. místě, ale dle metody AHP se nachází na 4. a 5. místě.

Rozdíl mezi AHP a TOPSIS metodami je v tom, že TOPSIS metoda hledá kompromisní variantu na základě vzdáleností od ideální a bazální varianty. Zatímco AHP metoda hledá kompromisní variantu na základě důležitosti kritérií a subjektivního pohledu rozhodovatele. Proto výsledná pořadí metod jsou rozdílná.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vybrat nejlepší mlýnek na kávu pro restauraci pomocí metod vícekriteriální analýzy variant podle požadavků manažera. K dosažení cíle nejprve autor práce měl prostudovat materiály o modelech vícekriteriální analýzy variant.

V teoretické části byly probrány a popsány modely vícekriteriální analýzy variant. Dále byly popsány metody stanovení vah jednotlivých kritérií a byly podrobně popsány metody výběru kompromisní varianty AHP a TOPSIS, které byly použity v praktické části této bakalářské práce.

Praktická část se začíná popisem požadavků manažera, které byly vzaty na vědomí, při stanovení kritérií. Byl sestaven seznam variant mlýnků na kávu pro vícekriteriální analýzu variant. Do seznamu byly přidány nejprodávanější mlýnky dle filtru jednotlivých internetových obchodů. Po výběru variant byly stanoveny váhy kritérií pomocí Saatyho metody párového porovnání, také byl vypočítán index konzistence této matice. K výběru kompromisní varianty byly použité 2 metody, AHP a TOPSIS metoda.

7. Seznam použitých zdrojů

ALZA, a.s., 2023a. Eureka Atom Specialty 75, chrome - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/eureka-atom-specialty-75-chrome-d6461773.htm>

ALZA, a.s., 2023b. Eureka Mignon Perfetto, CR chrome - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/eureka-mignon-perfetto-cr-chrome-d6461775.htm>

ALZA, a.s., 2023c. Sage BCG600BTR Mlýnek na kávu Black Truf SAG - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sage-bcg600btr-mlynek-na-kavu-black-truf-sag-d6167327.htm>

ALZA, a.s., 2023d. Sage BCG820 - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sage-bcg820-d5237713.htm>

ALZA, a.s., 2023e. Sage BCG820BTR Black Truffle - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sage-bcg820btr-black-truffle-d5532909.htm>

ALZA, a.s., 2023f. SANTOS N01PS - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/santos-n01ps-d6237835.htm>

ALZA, a.s., 2023g. SANTOS N04N BLACK - Mlýnek na kávu | Alza.cz. *Alza* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/santos-n04n-black-d6237833.htm>

BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA, Tomáš ŠUBRT, zemědělská univerzita v Praze ČESKÁ a zemědělská univerzita v Praze ČESKÁ, 2009. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Vyd. 1. Praha: Credit. ISBN 978-80-213-1019-3.

DATART, 2023. *Kávomlýnek GRAEF CM702 černý* | DATART [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.datart.cz/Kavomlynek-GRAEF-CM-702.html#moreDescription>

HWANG, Ching-Lai, Young-Jou LAI a Ting-Yun LIU, 1993. A new approach for multiple objective decision making. *Computers & Operations Research* [online]. **20**(8), 889–899. ISSN 0305-0548. Dostupné z: doi:10.1016/0305-0548(93)90109-V

INVOLVE DIGITAL, a.s., 2023. Elektrický mlýnek na kávu Sencor SCG 6050SS. *Elektrický mlýnek na kávu Sencor SCG 6050SS* [online] [vid. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.aromaniac.cz/1680-elektricky-mlynek-na-kavu-sencor-scg-6050ss/>

JABLONSKÝ, Josef, 1994. *Vícekriteriální rozhodování*. B.m.: Vysoká škola ekonomická, . ISBN 978-80-7079-748-8.

RAMIK, Jaroslav a Slezská FAKULTA, 1999. Vícekriteriální rozhodování - analytický hierarchický proces (AHP) /.

YOON, Kwangsun, 1987. A Reconciliation Among Discrete Compromise Solutions. *Journal of the Operational Research Society* [online]. **38**(3), 277–286. ISSN 0160-5682. Dostupné z: doi:10.1057/jors.1987.44

8. Seznam obrázků, tabulek a rovnic

1.11 Seznam obrázků

Obrázek 1 Hierarchická struktura metody AHP	18
Obrázek 2 Hierarchická struktura metody AHP pro hodnocení více expertu.....	19
Obrázek 3 Hierarchická struktura výběru mlýnku na kávu	24

1.12 Seznam tabulek

Tabulka 1 Tabulka pro určení random index (RI) na základě velikosti matrice.....	15
Tabulka 2 Přípustné varianty.....	23
Tabulka 3 Saatyho metoda pro výpočet vah	23
Tabulka 4 Ohodnocení variant podle kritéria cena pomocí metody AHP	24
Tabulka 5 Ohodnocení variant podle kritéria objem mísy pomocí metody AHP	25
Tabulka 6 Ohodnocení variant podle kritéria příkon pomocí metody AHP	25
Tabulka 7 Ohodnocení variant podle kritéria hmotnost pomocí metody AHP	26
Tabulka 8 Výsledná tabulka pro metodu AHP	26
Tabulka 9 Vstupní data pro metodu TOPSIS.....	27
Tabulka 10 Normalizovaná kritériální matice.....	27
Tabulka 11 Vážená normalizovaná kritériální matice.....	27
Tabulka 12 Ideální a bazální varianta	28
Tabulka 13 Vzdálenost od ideální varianty.....	28
Tabulka 14 Vzdálenost od bazální varianty	28
Tabulka 15 Výsledná tabulka metody TOPSIS z pořadí variant	29
Tabulka 16 Porovnání výsledků metod AHP a TOPSIS.....	30