

Česká zemědělská univerzita v Praze
Provozně ekonomická fakulta
Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Vícekriteriální analýza variant ve finančních službách a
bankovníctví**

Dan HLAVÁČEK

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Dan Hlaváček

Ekonomika a management

Název práce

Vícekriteriální analýza variant ve finančních službách a bankovníctví

Název anglicky

Multiple-criteria Analysis in Financial Services and Banking

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je analýza bankovních i nebankovních produktů a možností na financování malé právnické osoby při vstupu na trh.

Metodika

Bakalářská práce bude zpracovaná v následujících krocích:

1. Výběr odborné literatury pro nastudování problematiky bakalářské práce.
2. Příprava podkladů a analýzy trhu pro potenciální investory a banky.
3. Sběr produktů financování právnické osoby.
4. Aplikace metod vícekriteriální analýzy variant při výběru produktu financování.
5. Návrh financování právnické osoby na základě výsledků metod, analýzy trhu a dalších okolností.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Vícekritériální analýza variant, kritérium, produkt, investor, analýza.

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 vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.

BROŽOVÁ, H. – ŠUBRT, T. – HOUŠKA, M. *Modely pro řízení znalostí a podporu rozhodování*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1633-1.

REŽŇÁKOVÁ, M. *Efektivní financování rozvoje podnikání*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-1835-4.

ŠIMAN, J. – PETERA, P. *Financování podnikatelských subjektů : teorie pro praxi*. V Praze: C.H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-117-8.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

RNDr. Petr Kučera, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 16. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 22. 02. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vícekriteriální analýza variant ve finančních službách a bankovníctví" 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 své rodině, přítelkyni a přátelům, kteří mi byli oporou. Zejména bych chtěl poděkovat panu RNDr. Petru Kučerovi, Ph.D. z katedry systémového inženýrství za odborné a kvalifikované vedení mé bakalářské práce.

Vícekriteriální analýza variant ve finančních službách a bankovníctví

Abstrakt

Cílem této práce je naplnění doporučení pro rozhodovatele mezi úvěrem pro právnickou osobu. Využita bude vícekriteriální analýza variant pro objektivní a matematicky správné doporučení.

V první části práce budou podrobně sepsané teoretické poznatky o vícekriteriální analýze a teoretické poznatky o finančních službách, se kterými se bude pracovat v praktické části.

V praktické části budou aplikované teoretické poznatky na konkrétní situaci. Součástí praktické části je i analýza výsledků a doporučení řešitele na základě matematických modelů rozhodovateli. Doporučením se rozumí i základní interpretace výsledků a zasazení do kontextu finanční stránky podniku.

Klíčová slova: Vícekriteriální analýza variant, kritérium, produkt, investor, analýza, úroková míra, rozhodovatel, model

Multiple-criteria Analysis in Financial Services and Banking

Abstract

The aim of this paper is to fulfil the recommendations for the decision maker among the corporate credit. A multi-criteria analysis of variance will be used to make an objective and mathematically correct recommendation.

In the first part of the thesis, the theoretical knowledge about multi-criteria analysis and the theoretical knowledge about financial services will be written in detail and will be worked with in the practical part.

The practical part will apply the theoretical knowledge to a specific situation. The practical part will include the analysis of the results and recommendations of the solver based on mathematical models to the decision maker. Recommendation also means the basic interpretation of the results and placing them in the context of the financial aspect of the company.

Keywords: Multiple-criteria analysis, criterion, product, investor, analysis, interest rate, decision maker, model

Obsah

1 Úvod	12
2 Cíl práce a metodika.....	14
2.1 Cíl práce.....	14
2.2 Metodika.....	14
3 Teoretická východiska	16
3.1 Vývoj rozhodovacích modelů.....	16
3.2 Rozhodovací proces	16
3.2.1 Objekt rozhodování	16
3.2.2 Subjekt rozhodování.....	16
3.2.3 Alternativy rozhodnutí	17
3.2.4 Stavby okolností.....	17
3.2.5 Výplata alternativy	17
3.2.6 Cíl rozhodování.....	17
3.2.7 Jistota, nejistota, riziko.....	17
3.3 Rozhodovací model.....	18
3.3.1 Dominance variant	18
3.4 Model vícekritériálního rozhodování	18
3.4.1 Klasifikace úloh	19
3.4.1.1 Kompromisní varianty.....	19
3.4.1.2 Ordinální informace	19
3.4.1.3 Kardinální informace	19
3.4.2 Kritérium	19
3.4.2.1 Kriteriaální matice	20
3.4.2.2 Maximalizační kritéria	20
3.4.2.3 Minimalizační kritéria.....	20
3.4.2.4 Aspirační úroveň.....	20
3.4.2.5 Váhy kritérií.....	21
3.4.3 Stanovení vah kritérií	21
3.4.3.1 Metoda pořadí	21
3.4.3.2 Bodovací metoda	21
3.4.3.3 Saatyho metoda.....	22
3.4.4 Metody výběru kompromisních variant	22

3.4.4.1	Metody vyžadující kardinální informaci.....	22
3.4.4.2	Funkce užítku	23
3.4.4.3	Metoda váženého součtu	23
3.4.4.4	Metoda TOPSIS.....	25
3.5	Podnikatelský plán	26
3.6	Dlouhodobé úvěrování cizím kapitálem	27
3.7	Bankovní instituce	27
3.8	RPSN.....	27
3.9	Tiché společenství.....	28
3.10	Bankovní úvěr.....	28
3.10.1	Anuitní splácení	29
3.10.2	Syndikovaný úvěr	30
4	Vlastní práce	31
4.1	Profil rozhodovatele.....	31
4.1.1	Identifikace.....	31
4.1.2	Finanční a právní zařazení.....	31
4.1.3	Cíle a vize.....	31
4.2	Stanovení kritérií úvěru.....	31
4.2.1	Měsíční splátka	32
4.2.2	Odklad splátek	32
4.2.3	Výše úvěru.....	32
4.2.4	Prolongování úvěru.....	32
4.2.5	RPSN.....	32
4.2.6	Jednorázové splacení	32
4.3	Aktuální varianty úvěrování	33
4.4	Vyřazení dominovaných variant.....	33
4.5	Stanovení vah kritérií bodovací metodou.....	34
4.5.1	Ohodnocení variant.....	34
4.5.2	Stanovení vah	34
4.5.3	Vícekritériální matice s váhami.....	35
4.6	Výběr kompromisní varianty.....	35
4.6.1	Metoda váženého součtu	35
4.6.2	Metoda TOPSIS.....	37
5	Zhodnocení výsledků.....	40
6	Závěr	42
7	Seznam použitých zdrojů	43

7.1	Knižní zdroje.....	43
7.2	Internetové zdroje.....	43
8	Seznam obrázků a tabulek	44
8.1	Seznam obrázků	44
8.2	Seznam tabulek	44

1 Úvod

Každý z nás se v podstatě denně dostává do situací, kdy je nutné se nad něčím rozhodnout. Často se rozhodujeme nad případy, které pro nás nejsou nikterak důležité a ani je nevnímáme jako proces rozhodování.

Uvažujme například ranní rozhodovací proces při výběru vhodného oblečení, které na sobě budeme mít celý den a které nás svým způsobem reprezentuje. Zamýšlíme se nad počasím, společnostmi, ve které se budeme pohybovat, ale i subjektivním komfortem a pohodlím. V lehké hyperbole zejména některým ženám tento proces zabere výraznou část z ranních obyčejů a ze své zkušenosti si mnohdy říkám, zda by tato situace nebyla vhodná k výpočtu rozhodovacího modelu v akademické matematické práci či sociální studii.

Existují i případy o kterých víme, že vyžadují vyšší pozornost, například při výběru destinace na rodinnou dovolenou, kde porovnáváme a vyhodnocujeme finanční náklady, bezpečnost, atraktivitu a další spíše subjektivní parametry, kritéria.

Pravděpodobně každého jednotlivce dříve či později potká situace, ve které se třeba ani nedá rozhodnout jen tak od stolu bez zapojení názorů ostatních, případně rozsáhlejší analýzy a následného vyhodnocení v dané oblasti. Mnoho lidí se bude anebo aktuálně rozhoduje nad hypotečními úvěry, výběrem vhodného zaměstnání, nákupem nového automobilu, rozhodování mezi investičními nástroji a tituly anebo výběrem univerzity pro své děti.

Toto jsou již situace, kde je vhodné věnovat čas a energii metodám a postupům, které nám pomohou se objektivně správně rozhodnout. Avšak stále je nutné mít na paměti, že algoritmy v matematických modelech nedokážou predikovat budoucnost, a proto se i v případě využití vědy při rozhodování můžeme nakonec splést a později se nám ukáže jako vhodnější varianta ta, kterou jsme původně zamítli.

U problémů, nad kterými se rozhodujeme a využíváme rozhodovací modely, je potřeba též zmínit ještě jednu skutečnost. Při výpočtu je takřka vždy použita nějaká míra subjektivity. Například při stanovení preferencí apod. Pokud je tedy použita subjektivita při rozhodování, tak v závislosti na subjektivitě rozhodovatele dostaneme různé výsledky rozhodovacího modelu pro odlišné rozhodovatele. Stejně tak, jako pro každého není vhodný velký SUV automobil při rozhodování o koupi automobilu, není vhodný finanční produkt

pro rozhodovatele, v případě nedobrych vztahů klienta a finanční instituce, jež produkt nabízí.

Vhodnou součástí úvodu této práce je následující citát: *Kdo nemluví v číslech, neví, o čem mluví.* (Sir William Thomson, lord Kelvin, Baron of Largs)

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Tato práce bude pracovat s rozhodovacím modelem. Bude použita vícekriteriální analýza variant při rozhodování právnické osoby jaká z možností financování je vhodná dle preferencí rozhodovatele. Výstup této práce bude doporučení rozhodovateli, která varianta je přímo pro rozhodovatele vhodná.

2.2 Metodika

Práce bude rozvržena do dvou základních částí. První část je teoretická, kde dojde k rešerši řešeného tématu. Ve druhé části bude zpracovaná vlastní práce s interpretací výsledků a závěrečného doporučení pro rozhodovatele.

V teoretické části o rozhodovacím modelu a vícekriteriální analýze dojde bude podrobně vysvětlena použitá teorie. Od obecnějších základů problematiky jako jsou subjekty a objekty rozhodování, s jakými informacemi se v modelech pracuje až po přesné postupy vybraných metod rozhodování. Pro širší kontext a přehled bude zmíněná stručná historie vývoje rozhodovacích modelů s největšími představiteli pomocí odborné literatury doplněné ověřenými internetovými zdroji. V segmentu o financích se zaměřením na financování dojde k představení a ucelení základního přehledu, se kterým se bude v praktické části pracovat. Bude vysvětleno, co je to podnikatelský plán, k čemu se používá a jakou funkci plní v praktické části této práce. Dojde k ujasnění teorie financování právnické osoby, což je hlavní náplní cíle. Budou představeny základní parametry (kritéria) úvěrování.

Praktická část práce využije poznatků z teoretické rešerše o tématu a aplikuje je za účelem naplnění cíle. Společně s rozhodovatelem bude vyjasněno, která kritéria úvěru jsou pro rozhodovatele důležitá a se kterými je nutné v modelu pracovat. Ještě před samotným sběrem dat od institucí dojde k bodovému ohodnocení důležitosti jednotlivých kritérií v rámci maximální možné objektivnosti výsledků. Sběr dat je stanoven na 10. týden v roce 2023 pro reálnou a fakticky platnou konkurenceschopnost mezi variantami a zasazení modelu na reálné možnosti, které jsou v čas uskutečnění a interpretace výsledků stále platné. Samotný sběr dat je omezen na pouze renomované bankovní domy na půdě České republiky,

kvůli ověřeným a schváleným postupům ručení rozhodovatele a následného budování partnerských vztahů mezi bankou a rozhodovatelem. Po sběru dojde k samotnému výpočtu pomocí metod váženého součtu a metody TOPSIS.

V samotném závěru práce dojde k jednoznačné interpretaci výsledků a doporučení rozhodovateli, což je naplnění cíle práce.

3 Teoretická východiska

3.1 Vývoj rozhodovacích modelů

Rozhodovací proces vychází z teorie her, z níž přebírá terminologii a obecně platné základy. Na vysokých školách se rozhodovací modely vyučují období asi 50 let. Za tuto dobu se staly profilovými předměty ekonomických a technických oborů. Při prolínání vědních oborů se lze s těmito modely setkat i v humanitních oborech jako součást různých výzkumů. Za jednoho z nejviditelnějších a nejznámějších novodobých představitelů lze označit profesora Thomase L. Saatyho. (Šubrt a kol., 2019, str. 11)

3.2 Rozhodovací proces

Rozhodovací proces je soubor kroků, které rozhodovatele vedou k výběru nejvhodnější varianty. Popřípadě pomocí těchto kroků dokáže rozhodovatel seřadit vhodnost jednotlivých alternativ. Výsledek není explicitně zřejmý a vždy se vztahuje k určitému hledisku rozhodovatele. Rozhodovatel zde hraje důležitou roli svou averzí k riziku, respektive ochotu rizika podstupovat. Ne vždy se rozhodovatel rozhodne pro maximální, v případě výnosů, či minimální, v případě nákladů, výplatu právě kvůli ochotě podstupovat rizika. (Šubrt a kol., 2019, str. 116, 117)

3.2.1 Objekt rozhodování

Prvním prvkem je objekt rozhodování. Ten si můžeme představit jako konfliktní situaci vyžadující rozhodnutí a výběr právě jedné vhodné alternativy. (Šubrt a kol., 2019, str. 116)

3.2.2 Subjekt rozhodování

Rozumíme rozhodovatel, který se považuje v dané situaci za rozhodovatele, případně i za řešitele. (Šubrt a kol., 2019, str. 116)

3.2.3 Alternativy rozhodnutí

Je soubor vhodných alternativ. Takový soubor si rozhodovatel musí ujasnit již na začátku rozhodovacího procesu. Musí být vzájemně vylučitelné. Rozhodovatel si po zvolení jedné z alternativ nemůže zvolit vyloučenou právě zvolenou variantou. V některých případech oprávněná a legitimní může být i varianta rozhodnutí se pro nečinnost. (Šubrt a kol., 2019, str. 116)

3.2.4 Stavby okolností

Charakterizují, za jakých okolností, situací bude zvolená alternativa realizována. Rozhodovatel nemůže ovlivnit budoucí vnější stav. I zde platí, že se jednotlivé stavy musí vzájemně vylučovat. Mají zásadní dopad na učiněná rozhodnutí. (Šubrt a kol., 2019, str. 117)

3.2.5 Výplata alternativy

Jak název naznačuje, jedná se o číselné vyjádření přidané hodnoty zvolené alternativy při stavu okolností. Každá alternativa má takový počet výplat, kolik je stavů okolností a opačně stav okolností má tolik výplat, kolik uvažujeme přípustných řešení. (Šubrt a kol., 2019, str. 117)

3.2.6 Cíl rozhodování

Cíl rozhodování je spíše subjektivní. Záleží na konkrétním rozhodovateli. Jaká je jeho preference a jaká kritéria jsou v jeho výchozí situaci nutná zohlednit při výběru řešení problému. (Šubrt a kol., 2019, str. 117)

3.2.7 Jistota, nejistota, riziko

Charakterizuje stavy okolností, do kterých budou uvažované a následně vybrané varianty zasazeny. (Šubrt a kol., 2019, str. 117)

3.3 Rozhodovací model

Pomocí rozhodovacího modelu rozhodovatel dokáže exaktně pracovat s rozhodovacím procesem a umožní vybrat řešení. Nejčastěji se používá ve formě rozhodovací tabulky, anebo rozhodovacího stromu. (Šubrt a kol., 2019, str. 117)

		Stavy okolností			
		S ₁	S ₂	...	S _m
Alternativy	A ₁	v ₁₁	v ₁₂	...	v _{1n}
	A ₂	v ₂₁	v ₂₂	...	v _{2n}

	A _m	v _{m1}	v _{m2}	...	v _{mn}
Pravděpodobnosti stavů okolností		p ₁	p ₂	...	p _n

Tabulka 1: Vzorová rozhodovací tabulka

3.3.1 Dominance variant

Vyjadřuje vztah mezi variantami. Přirozeně lze varianty mezi sebou v daných kritériích porovnávat a určit, zda je některá varianta jednoznačně horší nebo lepší než druhá varianta. Tedy že jedna varianta dominuje druhé ve všech parametrech. V praxi však není vždy úplně jednoznačná dominance a spíše se používá pro vyřazení dominovaných alternativ z modelu, jelikož se jednoznačně nemohou stát preferovanou variantou.

(Šubrt a kol., 2019, str. 123)

3.4 Model vícekritériálního rozhodování

V modelu vícekritériální analýzy umíme poskládat varianty a kritéria do kritériální matice. Kde nám řádky charakterizují varianty a sloupce jednotlivá kritéria. Pokud se tedy jedná o matici, soubor variant je konečná množina o m variantách a n kritériích. Do konečné množiny připouštíme pouze přípustné a reálné alternativy, které nejsou logickým nesmyslem. Alternativy jsou hodnoceny jednotlivými kritérii. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 4)

3.4.1 **Klasifikace úloh**

3.4.1.1 Kompromisní varianty

Jsou výsledkem úloh, které mají jedno, případně i více různých řešení. Rozhodovací metody nám číselně relativně ukážou, jak moc je každá varianta vhodná, potažmo kompromisní. Pokud hledáme nějakým způsobem nejvhodnější variantu, či seřazení variant dle vhodnosti, nazveme takový výsledek jako kompromisními variantami. (Šubrt a kol., 2019, str. 157)

3.4.1.2 Ordinální informace

Ordinální informace je obdobná té kardinální. Avšak zásadní rozdíl je ve vyčíslení důležitosti takové informace. Tato informace na základě ohodnocení varianty kritériem určí pořadí variant anebo uspořádá kritéria dle důležitosti při rozhodování. (Šubrt a kol., 2019, str. 158)

3.4.1.3 Kardinální informace

Mnoho metod výpočtu rozhodovacího modelu vychází právě z kardinálních informací. Těmto informacím dokážeme přiřadit jejich váhy. Váhy jsou hodnoty od 0 do 1 a v úhrnu vah všech kritérií se rovnají jedné. Jsou pro nás tedy kardinální informací o důležitosti jednotlivých kritérií pro daný model. Výhoda kardinální informace je, že dokážeme kvantifikovat i slovní ohodnocení. (Šubrt a kol., 2019, str. 158)

3.4.2 **Kritérium**

Kritérium je dílčí hodnocení z množiny kritérií každé z přípustných alternativ, mezi nimiž se rozhodovatel rozhoduje. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 5)

Kritéria mají povahu kvantitativní nebo kvalitativní. Kvantitativní lze číselně vyjádřit a odtud se nazývají kritéria objektivní. Kvalitativní nelze exaktně a objektivně popsat, proto se často v těchto případech používají bodové stupnice pro číselné a subjektivní vyjádření kritéria rozhodovatelem a jeho preferencích. (Šubrt a kol., 2019, str. 154)

3.4.2.1 Kriteriaální matice

„Máme-li hodnocení variant podle kritérií kvantifikováno, můžeme údaje uspořádat do kriteriaální matice Y , kde prvek y_{ij} vyjadřuje hodnocení i -té varianty podle j -tého kritéria“ (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 4)

$$Y = \begin{matrix} & & f_1 & f_2 & \cdots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} & \left(\begin{matrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{matrix} \right) \end{matrix}$$

Obrázek 1: Vzor kriteriaální matice Y (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 5)

3.4.2.2 Maximalizační kritéria

Pro rozhodovatele je důležité, zda konkrétní kritérium je povahy maximalizační, či minimalizační. V případě maximalizačních kritérií, jako příklad uvedu zisk dané alternativy, se rozhodovatel rozhoduje pro nejvyšší hodnoty. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 5)

3.4.2.3 Minimalizační kritéria

V případě minimalizačních kritérií se rozhodovatel chová opačně jak v případě maximalizačních. Rozhoduje se pro nejnižší hodnoty a jako příklad uvedu procentuální vyjádření úroku úvěru, což představuje nákladovou položku, jež rozhodně chceme minimalizovat. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 5)

3.4.2.4 Aspirační úroveň

Aspirační úroveň je hodnota, které má být alespoň dosaženo. To znamená, že na příkladu s procenty úroku u úvěru si rozhodovatel stanovil jako aspirační hodnotu např. 5 % a všechny alternativy, které jsou v tomto kritériu nad touto hodnotou, jsou nepreferované. Všeobecně platí, že čím přísnější je aspirační hodnota, tím s přímou úměrou roste důležitost takového kritéria. (Šubrt a kol., 2019, str. 155)

3.4.2.5 Váhy kritérií

Váha kritéria nebo též kardinální informace kritéria jsou úrovně nebo taky hodnoty od 0 do 1 včetně. Tyto hodnoty relativně znázorňují důležitost daného kritéria mezi ostatními kritérii. Součet hodnot kritérií musí být rovno jedničce. (Šubrt a kol., 2019, str. 155)

3.4.3 Stanovení vah kritérií

Stanovením vah kritérií zahajujeme samotný proces výpočtu modelu vícekritériální analýzy variant rozhodovatelem. Stanovení vah se odráží od stanoveného cíle celé analýzy mnoha různými postupy. (Šubrt a kol., 2019, str. 160)

3.4.3.1 Metoda pořadí

Princip této metody je, že několik hodnotitelů seřadí na sobě nezávisle kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Očíslují takto seřazená kritéria sestupně. Začínají číslem odpovídající počtu kritérií a končí číslem jedna. Poté se sečtou pořadové hodnoty u každých kritérií a vydělí se celkovým součtem těchto hodnot. K této metodě je potřeba několik expertů, a proto se ne vždy dá využít. Řadí se mezi metody vycházející z ordinální informace o preferenci. (Šubrt a kol., 2019, str. 160)

3.4.3.2 Bodovací metoda

Naopak z kardinálních informací vychází metoda bodovací. Používá se v případech, kdy je rozhodovatel potažmo uživatel schopný určit nejen pořadí důležitosti těchto kritérií, ale taky jejich vzájemný poměr důležitosti. Důležitost kritéria rozhodovatel vyjádří udělením bodů dle předem stanovené bodové stupnice. I tato metoda může být provedena několika experty pro maximální objektivnost a naplnění cíle analýzy. Postup v případě více hodnotitelů je obdobný jako u metody pořadí až na samotné bodování dle stupnice namísto řazení kritérií dle významnosti. Stejně jako v případě metody pořadí využijeme bodovou stupnici k určení vah následujícím vztahem. (Šubrt a kol., 2019, str. 162)

$$v_i = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j} ; j = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

Rovnice 1: Vzoreček na výpočet vah kritérií

3.4.3.3 Saatyho metoda

Tato metoda se využívá v případě, že ji používá pouze jeden hodnotitel. Jedná se o metodu kvantitativního párového porovnání kritérií. Ohodnotíme každou dvojici kritérií mezi sebou dle následující stupnice.

- 1 - Kritéria i a j jsou rovnocenná
- 3 - Kritérium i je slabě preferováno před kritériem j
- 5 - Kritérium i je silně preferováno před kritériem j
- 7 - Kritérium i je velmi silně preferováno před kritériem j
- 9 - Kritérium i je absolutně preferované před kritériem j

Tabulka 2: Stupnice hodnocení kritérií (Šubrt a kol., 2019, str. 163)

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

Obrázek 2: Vzor Saatyho matice (Šubrt a kol., 2019, str. 163)

„Váhy v_i vypočteme normalizací hodnot b_i .“ (Šubrt a kolektiv, 164)

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (3.2)$$

Rovnice 2: Vzorec pro výpočet hodnot b_i

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (3.3)$$

Rovnice 3: Vzorec pro výpočet vah Saatyho metodou

3.4.4 Metody výběru kompromisních variant

3.4.4.1 Metody vyžadující kardinální informaci

Metody, jež pracují s kardinální informací o kritériích jednotlivých variantách v kritériální matici. Používají se tři základní pohledy hodnocení, a to maximalizace užítku,

minimalizace vzdálenosti od ideální varianty a preferenční relace. (Šubrt a kol., 2019, str. 178)

3.4.4.2 Funkce užítku

Tato metoda vyžaduje a předpokládá, že existuje možnost vyčíslení užítku jednotlivých alternativ v intervalu od 0 do 1, který by v případě aplikace takové alternativy přinesla. Nutností je sestavení dílčích funkcí užítku pro jednotlivá kritéria. Z toho plyne, že dojde k nahrazení kardinálních hodnot variant a bude nahrazeno hodnotami funkcí užítku. (Šubrt a kol., 2019, str. 178)

$$u_{ij} = u_j(y_{ij}), j=1,2, \dots, n \quad (3.4)$$

Rovnice 4: Vzorec pro výpočet dílčích hodnot užítku

Ideální hodnota kritéria j nabývá hodnoty 1 a bazální hodnota je rovna 0. Hodnoty dílčí funkce užítku pro zbývající varianty určujeme dle zvolené funkce ze tří standardních viz tabulka. (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

<i>Lineární funkce</i>	<i>„Předpokládá proporcionální zvyšování užítku se zlepšováním kritériálních hodnot.“</i>
<i>Progresivní funkce</i>	<i>„Vyjadřuje neproporcionální vztah mezi kritériálními hodnotami. Tempo růstu užítku se při zlepšování hodnoty kritéria neustále zvyšuje. Toto vnímání odpovídá uživateli, který riziko odmítá.“</i>
<i>Degresivní funkce</i>	<i>„Opět vyjadřuje neproporcionální vztah mezi kritériálními hodnotami. Tempo růstu užítku se ale při zlepšování hodnoty kritéria snižuje. Toto vnímání odpovídá uživateli přístupnému k riziku.“</i>

Tabulka 3: Typy funkcí užítku (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

3.4.4.3 Metoda váženého součtu

Tato metoda sděluje komplexní hodnocení pro jednotlivé alternativy, a proto lze použít pro hledání nejvíce vhodné varianty anebo pro uspořádání od nejvíce vhodné po tu nejméně.

Pracuje tedy s kardinálními informacemi, respektive s kriteriální maticí a vektorem vah. (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

Základy této metody jsou principy maximalizace užitku. „*Dosáhne-li varianta a_i podle kritéria j určité hodnoty y_{ij} , přináší uživateli užitek, který lze vyjádřit pomocí lineární funkce užitku.*“ (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m v_j \cdot u_j(y_{ij}) \quad (3.5)$$

$u_j =$ dílčí funkce užitku

$v_j =$ váhy kritérií

Rovnice 5: Výpočet celkového užitku varianty (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

V následující tabulce jsou popsány jednotlivé kroky algoritmu výpočtu.

Krok 1.	Vybereme ideální $H (h_1, \dots, h_n)$ a bazální $D (d_1, \dots, d_n)$ alternativu.
Krok 2.	Spočteme kriteriální matici \mathbf{R} . Prvky vypočítáme pomocí vzorce 3.5.
Krok 3.	Pro každou alternativu spočteme sumu užtkové funkce kritérií, též agregovanou funkci užitku podle vzorce 3.6.

Tabulka 4: Algoritmus metody váženého součtu (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \quad (3.6)$$

$h =$ ideální hodnoty

$d =$ bazální hodnoty

$y =$ hodnoty kriteriální matice

Rovnice 6: Vzorec pro výpočet prvků matice R (Šubrt a kol., 2019, str. 179)

Matice \mathbf{R} obsahuje hodnoty užtkové funkce z i -té alternativy dle j -tého kritéria. (Šubrt a kol., 2019, str. 180)

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (3.7)$$

v = váhy kritérií

r = prvky matice \mathbf{R}

Rovnice 7: Vzorec pro agregovanou funkci užítku (Šubrt a kol., 2019, str. 180)

Po vypočtení agregované funkce užítku pro jednotlivé alternativy jsou právě tyto alternativy seřazeny sestupně dle hodnot u ze vzorce 3.6. Alternativy s maximalizačním užítkem považujeme za vyhovující a lze je považovat za řešením cíle. (Šubrt a kol., 2019, str. 180)

3.4.4.4 Metoda TOPSIS

Tato metoda pracuje s kardinální informací dle jednotlivých kritérií a jejich vah. Princip je založený na vyčíslení vzdálenosti variant od bazální a ideální varianty. V metodě je nutné zkonstruovat 2 matice. Matice \mathbf{R} je normalizovanou kritériální maticí a její prvky r_{ij} spočteme pomocí vzorce. (Šubrt a kol., 2019, str. 190)

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (3.8)$$

Rovnice 8: Vzorec pro výpočet prvků matice \mathbf{R}

Za pomoci matice \mathbf{R} spočteme normalizovanou váženou kritériální maticí \mathbf{W} . Prvky w_{ij} spočteme následujícím vztahem. (Šubrt a kol., 2019, str. 190)

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (3.9)$$

v_j = váhy kritérií

Rovnice 9: Vzorec pro výpočet prvků matice \mathbf{W}

Ze sestavené matice \mathbf{W} určíme ideální H a bazální D variantu o vektoru (h_1, \dots, h_n) a (d_1, \dots, d_n) . Hodnoty vektory ideální varianty vybíráme z kritériální matice dle povahy daného kritéria. V případě maximalizačního kritéria vybíráme nejvyšší hodnoty. V případě minimalizačního kritéria selektujeme hodnoty nejnižší. Bazální varianta je opak ideální varianty. Při maximalizační povahy kritéria vybíráme minimální hodnoty a naopak. (Šubrt a kol., 2019, str. 190)

Vypočteme vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty pomocí vzorce:

$$d_{i+} = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (3.10)$$

Rovnice 10: Vzorec pro výpočet vzdálenosti od ideální varianty

$$d_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (3.11)$$

Rovnice 11: Vzorec pro výpočet vzdálenosti od bazální varianty

Pokud známe vzdálenosti jednotlivých variant od ideální a bazální varianty, můžeme přistoupit k samotnému výpočtu vzdálenosti každé jednotlivé varianty od bazální hodnoty c_i . Taková veličina nabývá hodnot od 0 do 1. 0 znamená bazální variantu a 1 je rovna ideální variantě. Hodnoty c_i seřadíme sestupně a variantu, popřípadě varianty, s nejvyššími hodnotami považujeme za řešení problému. (Šubrt a kol., 2019, str. 190)

$$c_i = \frac{d_{i-}}{d_{i+} + d_{i-}} \quad (3.12)$$

Rovnice 12: Vzorec pro výpočet vzdálenosti variant od bazální varianty

3.5 Podnikatelský plán

Podnikatelský plán bývá písemným dokumentem. Nejčastěji se používá k přesvědčování investorů o záměru podnikání a následné investici, potažmo půjčky. Obsahem takového dokumentu je poměrně přesný postup, soupis jednotlivých kroků a mezníků podnikatelského subjektu se záměrem generovat zisk. Nezbytnou součástí věrohodnosti takového soupisu jsou analýzy trhu a z nich plynoucí různé situace, na které je třeba reagovat kroky, jež zabezpečí, že bude dosaženo stanoveného cíle. Součástí analýz je objevení rizik a úskalí daného záměru a přidanou hodnotou podnikatelského plánu je na taková rizika reagovat logickým plánem alternativních rozhodnutí, mezi kterými mimochodem lze taktéž uplatnit vícekriteriální rozhodování. Podnikatelský plán by v ideálním případě měl podchytit veškerá možná rizika a z nich plynoucí preventivní, případně nápravné, kroky, které vedou k dosažení cíle. Podle toho, za kterým účelem je podnikatelský plán sestaven, můžeme zpětně hodnotit jeho kvalitu a pravdivost. V případě

přesvědčování investorů je hodnotícím ukazatelem samozřejmě generování zisku dle plánu, ale také i samotná pozitivní a faktická reakce investorů na daný plán. (Šiman, Petera, 2010, str. 46)

3.6 Dlouhodobé úvěrování cizím kapitálem

V případě dlouhodobém financování podniku cizími zdroji je poskytovatel takových zdrojů označován za věřitele. Příjemce, respektive žadatel, je v postavení dlužníka. Ve většině případů získaný kapitál je ve formě peněz. Poskytnutý cizí kapitál, tedy peníze, jsou považovány za dluh. Věřitel za takové poskytnutí požaduje výplatu ve formě úroků, což pro dlužníka představuje cenu takového zdroje, potažmo peněz. V některých případech dochází během předem stanovené doby k pravidelné výplatě dlužníkem věřiteli ve výši pouze úroků, nikoli i části jistiny. To znamená, že nedochází k umořování jistiny dluhu. V takovém případě dojde nejpozději ve stanovené době, tedy v době splatnosti, ke splacení plné výši jistiny. Pokud je splacení dluhu nastaveno splátkovým kalendářem, dochází v čase k umořování jistiny až do 0, kdy je dluh splacen. Jelikož je věřitel vystaven riziku, že dlužník nebude schopen splatit své závazky, nebo bude splácet opožděně, věřitel požaduje zajištění majetkem dlužníka a v případě podniků zajištění i odpovědnými osobami. Zastavený majetek bývá svou hodnotou úměrný výši dlužné částky. (Režňáková, 2012, str. 26)

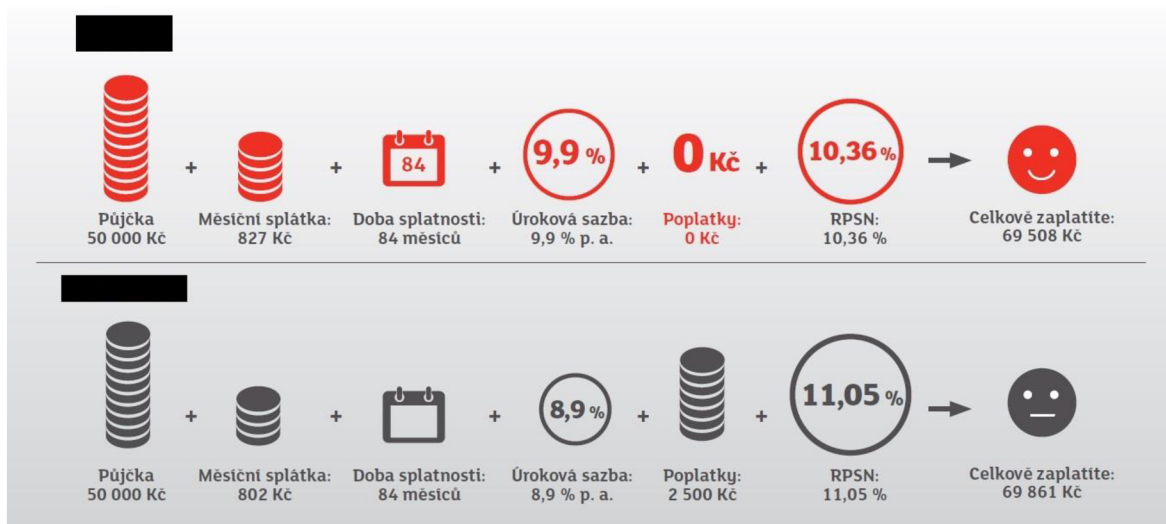
3.7 Bankovní instituce

Jsou podnikatelskými institucemi, nazývanými bankovními domy, jež mají za cíl především generovat zisk, v rámci zákona řádného hospodáře. Jelikož pracují převážně s cizím kapitálem v podobě menších vkladů od fyzických osob, které dále prodávají ve formě úvěrů, je nutné, aby jejich působení reguloval stát legislativou například v podobě licencí České národní banky apod. (Režňáková, 2012, str. 79)

3.8 RPSN

Roční procentuální sazba nákladů. To znamená zkratka RPSN, jež ze zákona musí povinně uvádět věřitelé. Takové procento ukazuje, celkové roční náklady pro dlužníka. Obsahuje tedy nejen úrok, ale také poplatky. Například administrativní poplatek, pojištění, poplatek za správu úvěru, poplatky za posouzení úvěru a další. Zejména u úvěru nižších

částek, je hodnota RPSN mnohem důležitější kritériem při posuzování nákladů na dluh nežli samotný úrok. (Komerční banka, a.s., 2023)



Obrázek 3: Ukázka důležitosti RPSN, (mBank S.A., organizační složka, 2023)

3.9 Tiché společenství

Takováto forma financování se používá v případech, kdy žadatel nedosáhne na standardní bankovní a podobné úvěry. Většinou tedy jde o start-upy. Podniky, které nemají prokazatelné cash-flow, například pro ucházení o bankovní úvěr. Tiché společenství je pro žadatele o mnoho dražší, jelikož se takový společník většinou přímo podílí na výnosech úvěrovaného podniku a také proto, že je taková forma investování příliš riziková. Zpravidla do rozhodování a vedení podniku nezasahuje, jak naznačuje název financování, nýbrž vyžaduje obchodní podíl a v krajních případech i ručení odpovědnými osobami, aby měl tichý společník jistotu, že je s jeho investovaným kapitálem zacházeno řádně a s cílem generovat zisk. (Šiman, Petera, 2010, str. 70)

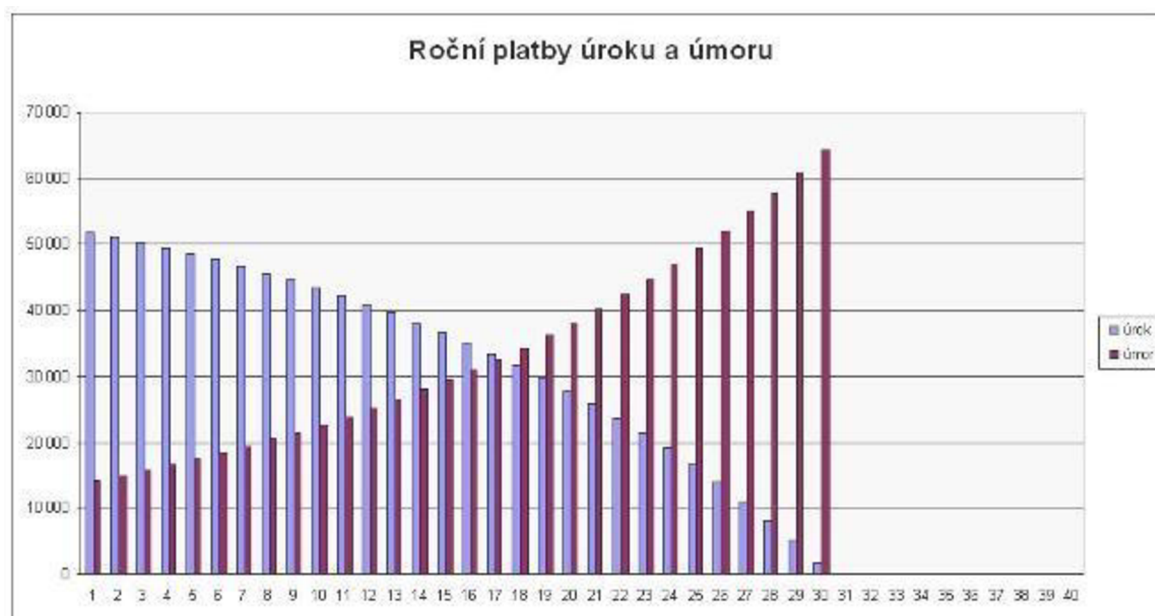
3.10 Bankovní úvěr

Bankovní úvěr je pro banku skrze úroky úvěru zhodnocení disponibilních zdrojů, což jsou právě vklady do bankovních domů. Aby byla zaručena hotovost pro vkladatele v případě výběru vkladů, je banka velmi opatrná na rizika úvěrování. Kromě toho to bankovním domům nařizuje i legislativa. Banka tedy na základě rozvah, účetních závěrek, podnikatelských plánů, vykazovaným cash-flow a dalších ukazatelů vyhodnocuje míru rizika takového úvěrování. Proto je pro zejména začínající podniky téměř nemožné

dosáhnout na úvěr v řádech vyšších statisíců korun českých a výš. Vzhledem k míře rizika si banka nechá zastavit majetek, jako ručitelské záruky. Banka nechce vstupovat do soudních sporů vymáhání majetku v případě neplacení, a proto se nároky na dosažení úvěrování zvyšují. Tím pádem začínající podnik má o to těžší vstup na trh a financování podnikatelského plánu. (Režňáková, 2012, str. 81)

3.10.1 Anuitní splácení

Anuitní splácení úvěru je založené na pravidelně opakující se splátce, která má pevnou výši a pouze se v čase mění podíl úmoru a úroku z každé jednotlivé splátky. Nejčastěji se taková forma splácení používá při hypotečních úvěrech anebo v případě



Obrázek 4: Ukázka podílu úmoru a úroku v roční anuitní platbě, (e-controlling, 2023)

nutnosti splácení stále stejné výše úvěru za účelem maximální možné predikce včetně zřetelně vycházejícího data úplného splacení a vyplývající zbylé výše jistiny v jakémkoliv časovém horizontu během probíhajícího úvěru. K výpočtu podílu úmoru a úroku ze splátky a časové predikci se používají splátkové kalendáře. (Eim, Gepard – hypoteční specialista, 2014)

3.10.2 Syndikovaný úvěr

Při nadstandardní výši úvěrové částky se mohou 2 a více bank v rámci minimalizace rizika spojit a předem dohodnutými částkami složit jistinu úvěru a tím rozložit rizika mezi více věřitelů, tedy bank. Pro dlužníka taková možnost představuje stabilní zdroj financování. V praxi nastávají 2 typy syndikovaných úvěrů. „*Úvěr poskytnou všechny sdružené banky ve výši dohodnuté při založení sdružení*“ anebo „*úvěr poskytne pouze jedna banka (vedoucí sdružení, agent) a ostatní banky sdružení poskytnou zdroje, případně zajištění.*“ (Režňáková, 2012, str. 88)

4 Vlastní práce

4.1 Profil rozhodovatele

4.1.1 Identifikace

Rozhodovatel, právnická osoba, si nepřeje být konkretizován, jelikož se obává zneužití některých informací konkurencí.

4.1.2 Finanční a právní zařazení

Společnost s ručením omezeným je založena v dubnu roku 2022. Hlavním předmětem podnikání je poskytování služeb na zakázku s využitím třetích stran, nebo též obchod s poptávkou, out-sourcing apod. Základní kapitál činí 20 000 Kč a aproximovaný roční obrat dosahuje hodnot statisíců korun. Rozhodovatel zaměstnává 2 zaměstnance. Nutno zmínit, že zaměstnanci jsou studenti, tedy brigádníci, a takový model zaměstnávání rozhodovateli vyhovuje.

4.1.3 Cíle a vize

Rozhodovatel plánuje rozšířit působnost a k tomu potřebuje nové prostory kanceláří, nové vybavení a několik dalších lidí. Dle vlastních výpočtů a odhadů dospěl k potřebě 0,5 milionu Kč, které by rád získal formou úvěru. Tyto peníze poslouží k nákupu nového vybavení za zhruba 100 000 Kč a ročního nájemného nových kanceláří za 300 000 Kč. Zbýlých 100 000 korun chce využít na profinancování prvních mezd 3-4 nových zaměstnanců a udržení míry likvidnosti pro maximální možné využití podnikatelských příležitostí.

4.2 Stanovení kritérií úvěru

Rozhodovatel tedy určil výši potřebného úvěru 0,5 milionu Kč. Společník společnosti je ochoten podepsat směnku a ručit tedy svou fyzickou osobou pouze v případě, že věřitel bude v podobě renomované bankovní instituce, která působí na českém trhu a řadí se mezi standardní a běžné bankovní domy v ČR. Pro omezení na takové bankovní instituce rozhodovatele vede ještě jedna skutečnost a to, že by rád s bankou začal, popřípadě udržel,

partnerské vztahy a v budoucích časech těžil z dlouhodobého partnerství mezi rozhodovatelem a bankou za účelem lepších podmínek v případě dalšího financování apod.

4.2.1 Měsíční splátka

Rozhodovatel se řadí mezi start-upy a je pro něho tedy velmi důležité, aby mohl počítat s každoměsíční co nejnižší finanční zátěží.

4.2.2 Odklad splátek

Odklad splátek téměř všechny bankovní instituce považují jako nepeněžní bonus pro dlužníka a nabízí možnost bezpoplatkového odkladu splátek v podobě x měsíců za rok. Během odložené doby se ovšem dál platí běžné poplatky věřiteli spojené se správou dluhu. Samozřejmostí je, že vzroste celková vratná částka, kvůli déle působícímu úroku. Pro rozhodovatele je to relativně důležitý parametr, jelikož eviduje nepravidelné tržby.

4.2.3 Výše úvěru

Rozhodovatel spadá do sekce start-upů a je tedy limitován svou historií v případě výši úvěru, ale stanovenou pevnou výši úvěru na 0,5 milionu Kč u většiny bank lze zřídit.

4.2.4 Prolongování úvěru

Rozhodovatel také počítá s variantou, že křivka tržeb bude mít spíše kvadratický než lineární charakter, a proto požaduje možnost prolongovat stávající úvěr, aby bylo reálné dosáhnout na další úvěr pro dosažení „kvadratické“ křivky tržeb a sní spojené další investiční náklady. V takovém případě se bude posuzovat individuálně možnost refinancování.

4.2.5 RPSN

Jednoznačný nákladový ukazatel úvěru je roční procentuální sazba nákladů. Pro rozhodovatele není klíčový, ale pro srovnání variant je vhodné takový ukazatel započíst.

4.2.6 Jednorázové splacení

Rozhodovatel uvítá co nejnižší sankci za předčasné plné splacení zbývajících jistiny

4.3 Aktuální varianty úvěrování

Sběr variant byl uskutečněn v 10. týdnu roku 2023 pro objektivnost a efektivnost komparování. Rozhodovatel dosáhl pěti nabídek úvěru, které splňují výši úvěru 500 000 Kč. Všechny varianty jsou anuitního typu.

V rámci dodržení bankovního tajemství a též vyhodnocování rizik a následné zneužití třetími stranami jsou jednotlivé varianty anonymizovány.

<i>povaha</i>	<i>Min.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>
	Měsíční splátka (Kč)	RPSN (%)	Odklad splátek (měsíců za rok)	Jednorázové splacení (% z jistiny)
<i>Varianta 1</i>	7990	11,5	3	2 %
<i>Varianta 2</i>	7561	9,9	1	1,8 %
<i>Varianta 3</i>	8045	9,0	1	2,5 %
<i>Varianta 4</i>	7614	13,5	2	2,2 %
<i>Varianta 5</i>	7720	10,5	2	2 %

Tabulka 5: Vlastní zpracování variant a kritérií

4.4 Vyřazení dominovaných variant

V tabulce jsou zvýrazněné nejpříznivější hodnoty pro dané kritérium (sloupec). Též nazývané jako ideální varianta. Jednoznačně je z tabulky vidět, že neexistuje žádná dominující varianta nad ostatními. Proto do výpočtu vstupují všechny možné varianty.

4.5 Stanovení vah kritérií bodovací metodou

4.5.1 Ohodnocení variant

Rozhodovatel ke každému kritériu přiřadil hodnotu dle významnosti daného kritéria. Stupnice je od 0 do 10, kdy 0 je absolutně nevýznamné kritérium a 10 znamená absolutně důležité kritérium.

<i>Kritéria</i>	Měsíční splátka	RPSN	Odklad splátek	Jednorázové splacení
<i>Bodové hodnocení významnosti (b_j)</i>	10	8	6	3

Tabulka 6: Bodové hodnocení významnosti kritérií, vlastní zpracování

Rozhodovatel stanovil jako absolutně důležité kritérium měsíční splátku. Úroková míra (RPSN) je velmi důležitá, ale nikoli absolutně. Odklad splátek má též vysokou důležitost, a to zejména kvůli případným dalším sankcím při neřádném splacení. Jednorázové splacení nemá příliš vysokou hladinu bodů významnosti z důvodu existence možnosti refinancování v případě nutnosti restrukturalizace závazků rozhodovatele.

4.5.2 Stanovení vah

Váhy kritérií jsou vyčísleny vzorečkem (3.1) z teoretické části.

<i>Kritéria</i>	Měsíční splátka	RPSN	Odklad splátek	Jednorázové splacení
<i>Vypočtené váhy kritérií (v_j)</i>	0,37	0,30	0,22	0,11

Tabulka 7: Vypočtené váhy kritérií, vlastní zpracování

4.5.3 Vícekriteriální matice s váhami

<i>povaha</i>	<i>Min.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>
	Měsíční splátka (Kč)	RPSN (%)	Odklad splátek (měsíců za rok)	Jednorázové splacení (% z jistiny)
<i>Varianta 1</i>	7990	11,5	3	2 %
<i>Varianta 2</i>	7561	9,9	1	1,8 %
<i>Varianta 3</i>	8045	9,0	1	2,5 %
<i>Varianta 4</i>	7614	13,5	2	2,2 %
<i>Varianta 5</i>	7720	10,5	2	2 %
<i>Váhy</i>	<i>0,37</i>	<i>0,30</i>	<i>0,22</i>	<i>0,11</i>

Tabulka 8: Vícekriteriální matice s prvky y_{ij} , váhami v_j , vlastní zpracování

4.6 Výběr kompromisní varianty

4.6.1 Metoda váženého součtu

Z vícekriteriální matice (tabulka 8) je nutné sestavit ideální variantu H a bazální variantu D. Varianta H je vektor obsahující neoptimističtější hodnoty ze všech hodnot kritérií. Varianta D je s nejpessimističtějšími hodnotami.

$$H = (7561; 9; 3; 1,8)$$

$$D = (8045; 13,5; 1; 2,5)$$

Krokem číslo dva je sestavit standardizovanou kriteriální matici \mathbf{R} s prvky r_{ij} pomocí vzorce (3.6) z teoretické části s využitím ideální a bazální varianty.

$$R = \begin{Bmatrix} 0,11 & 0,44 & 1 & 0,71 \\ 1 & 0,8 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0,89 & 0 & 0,5 & 0,43 \\ 0,67 & 0,67 & 0,5 & 0,71 \end{Bmatrix}$$

Matice 1: Standardizovaná kriteriální matice R, vlastní zpracování, zaokrouhlena na 2 des. místa

Pomocí vztahu (3.7) je možné dojít k agregovaným celkovým užitkům u_j pro jednotlivé varianty.

$$u_1 = 0,47$$

$$u_2 = 0,72$$

$$u_3 = 0,3$$

$$u_4 = 0,49$$

$$u_5 = 0,64$$

<i>povaha</i>	<i>Min.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	
	Měsíční splátka (Kč)	RPSN (%)	Odklad splátek (měsíců za rok)	Jednorázové splacení (% z jistiny)	Celkový užitek
<i>Varianta 1</i>	7990	11,5	3	2 %	0,47
<i>Varianta 2</i>	7561	9,9	1	1,8 %	0,72
<i>Varianta 3</i>	8045	9,0	1	2,5 %	0,3
<i>Varianta 4</i>	7614	13,5	2	2,2 %	0,49
<i>Varianta 5</i>	7720	10,5	2	2 %	0,64
<i>Váhy</i>	<i>0,37</i>	<i>0,30</i>	<i>0,22</i>	<i>0,11</i>	

Tabulka 9: Vícekriteriální matice s vypočteným užitekem, vlastní zpracování

Dle metody váženého součtu a následného seřazení celkových užiteků sestupně vyšla jako nejvhodnější pro rozhodovatele varianta 2.

4.6.2 Metoda TOPSIS

V prvním kroce metody je potřeba sestavit normalizovanou kritériální matici R s prvky r_{ij} za užití vztahu (3.8).

$$R = \begin{Bmatrix} 0,46 & 0,47 & 0,69 & 0,42 \\ 0,43 & 0,40 & 0,23 & 0,38 \\ 0,46 & 0,37 & 0,23 & 0,53 \\ 0,44 & 0,55 & 0,46 & 0,47 \\ 0,44 & 0,43 & 0,46 & 0,42 \end{Bmatrix}$$

Matice 2: Normalizovaná kritériální matice R , vlastní zpracování, zaokrouhleno na 2 des. místa

Kombinací matice **B** a váhami pomocí vztahu (3.9) vzejde normalizovaná vážená kritériální matice **W**.

$$W = \begin{Bmatrix} 0,17 & 0,14 & 0,15 & 0,05 \\ 0,16 & 0,12 & 0,05 & 0,04 \\ 0,17 & 0,11 & 0,05 & 0,06 \\ 0,16 & 0,16 & 0,1 & 0,05 \\ 0,16 & 0,13 & 0,1 & 0,05 \end{Bmatrix}$$

Matice 3: Normalizovaná vážená kritériální matice W, vlastní zpracování, zaokrouhleno na 2 des. místa

Pokud již jsou k dispozici matice **R** a **W**, určíme ideální variantu **H** s prvky h_j a bazální variantu **D** s prvky d_j vzhledem k matici **W**.

$$H = (0,16064; 0,10988; 0,15141; 0,04190)$$

$$D = (0,17092; 0,16482; 0,05047; 0,05820)$$

K samotnému vyčíslení vzdáleností jednotlivých variant od ideální varianty d_i^+ a d_i^- od bazální varianty poslouží výpočet pomocí (3.10) a (3.11).

$d_1^+ = 0,03$	$d_1^- = 0,1$
$d_2^+ = 0,1$	$d_2^- = 0,05$
$d_3^+ = 0,1$	$d_3^- = 0,05$
$d_4^+ = 0,08$	$d_4^- = 0,05$
$d_5^+ = 0,05$	$d_5^- = 0,06$

Tabulka 10: Vypočtené vzdálenosti variant, vlastní zpracování, zaokrouhleno na 2 des. Místa

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_{i^+} + d_{i^-}}$$

Finální výpočet pomocí vzorce (3.12) nám sdělí relativní vzdálenosti variant od bazální varianty.

$$c_1 = 0,7645$$

$$c_2 = 0,3209$$

$$c_3 = 0,3484$$

$$c_4 = 0,4078$$

$$c_5 = 0,5417$$

Z relativních vzdáleností variant od bazální hodnoty vybereme variantu s nejvyšší hodnotou, to znamená největší vzdáleností od bazální varianty a tedy tu, která je nejbližší ideální variantě a tu považujeme za řešení problému metodou TOPSIS. Řešením se tedy stává varianta 1.

5 Zhodnocení výsledků

K řešení problému stanovém v cíli práce bylo použito vícekriteriální rozhodování z možných variant. K samotnému hodnocení variant byly použity 2 metody. Metoda váženého součtu a metoda TOPSIS.

Oběma metodám přecházelo stanovení vah kritérií. Rozhodovatel ohodnotil kritéria a na základě tohoto ohodnocení došlo k výpočtu vah.

Metodou váženého součtu jsme došli k nejvhodnějšímu řešení variantou 2. Varianta, která pro rozhodovatele znamená měsíční splátku 7 561 Kč, úrokovou míru 9,9 %, možnost jednoho odkladu splátek za rok a v případě jednorázového splacení úvěru 1,8 % sankce ze zbývajících jistiny.

Metodou TOPSIS vyšla nejbližší ideální variantě možnost číslo 1. Tedy varianta se 7 990 Kč měsíční splátkou, 11,5 % úrokové míry, možnosti odkladu až 3 splátek každý rok a v případě jednorázového splacení úvěru poplatek v podobě 2 % ze zbývajících jistiny. Rozdílný výsledek mezi metodami je způsoben větším důrazem metody TOPSIS na odklad splátek, kterým se tato varianta stává nejbližší ideální variantě, jelikož právě tímto hodnocením vyniká nad ostatními variantami.

Obě metody pracují s kardinálními informacemi, a proto lze výsledné varianty seřadit od nejlepší k nejhorší a porovnat pořadí mezi metodami. V případě obou metod vyšla jako druhá nejvhodnější varianta 5, která dosáhla hodnot 0,64 celkového užitku a hodnot 0,5417 relativní vzdálenosti od bazální varianty.

Přes zanedbání dalších parametrů úvěrových smluv, které zná pouze rozhodovatel, zní doporučení pro rozhodovatele následovně: Pokud je rozhodovatel ochoten přijmout jisté riziko sankcí v případě odkladu splátek nad rámec tolerance kritéria, pokud tedy nemá vysokou likviditu, je nejvhodnější varianta 2. Pokud je povaha rozhodovatele spíše averzní k rizikům, doporučení vychází z metody TOPSIS a tedy varianta 1. Neopomenutelnou součástí doporučení je varianta 5, která v případě obou metod vyšla na druhém místě pořadí nejlepších variant. Varianta 5 se základními parametry 7 720 Kč měsíční splátkou, 10,5 % úrokovou mírou, 2 možnými odklady splátek a 2 % poplatek ze zbylé jistiny v případě jednorázového splacení, se jeví jako vhodná varianta pro rozhodovatele, který prozatím neumí stabilně predikovat své měsíční příjmy, k čemuž mu poslouží možnost 2 bezplatných odkladu splátek bez navýšení. Měsíční zatížení v podobě 7 720 Kč je také přibližně střední

hodnoty z nabízených variant. 2 % navýšení v případě jednorázového splacení je i podle vypočtených vah spíše minoritní kritérium, jelikož může dojít k přeřinancování, popřípadě řádné spláčení dle nastaveného splátkového kalendáře. Ostatně tento popis varianty 5 ukázala i metoda TOPSIS, která vyčíslila vzdálenosti na 0,54 od bazální varianty a 0,46 od ideální.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vybrat pomocí vícekriteriálního hodnocení variant rozhodovateli nejvhodnější variantu a tu mu se základní interpretací v kapitole 5 sdělit. V práci byly použity 2 modely, jež měli celkovému výstupu dodat maximální objektivnost a správnost výběru vhodného řešení. Výsledky se sice neshodly v jednotlivých metodách, avšak v doporučení je zmíněná i třetí varianta doporučení, která kombinuje výsledky obou metod, a i logickým subjektivním porovnáním kritérií vychází adekvátně mezi ideální a bazální variantou.

Cíl práce tedy byl naplněn pomocí metodiky práce a došlo k předání výsledků rozhodovateli.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Knižní zdroje

ŠUBRT, Tomáš a kolektiv. Ekonomicko-matematické metody. 3. upravené a rozšířené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. ISBN 978-80-7380-762-7.

BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. Modely pro vícekritériální rozhodování. Praha: Credit, 2003. ISBN 978-80-213-1019-3.

REŽŇÁKOVÁ, Mária. Efektivní financování rozvoje podnikání. Praha: Grada, 2012. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-1835-4.

BROŽOVÁ, Helena, Tomáš ŠUBRT a Milan HOUŠKA. Modely pro řízení znalostí a podporu rozhodování. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1633-1.

ŠIMAN, Josef a Petr PETERA. Financování podnikatelských subjektů: teorie pro praxi. V Praze: C.H. Beck, 2010. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-117-8.

7.2 Internetové zdroje

Komerční banka [online]. [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: [Co je RPSN a jak vám pomůže vybrat půjčku | Komerční banka \(kb.cz\)](#)

mBank [online]. [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: [Zpět na mBank.cz](#)

e-controlling [online]. [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: [Splátkový kalendář 07 | e-controlling](#)

David Eim, *Gepard - hypoteční specialista* [online]. [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: [Anuitní splácení nebo lineární splácení hypotéky? | GEPARD FINANCE \(gpf.cz\)](#)

8 Seznam obrázků a tabulek

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Vzor kritériální matice Y (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, str. 5).....	20
Obrázek 2: Vzor Saatyho matice (Šubrt a kol., 2019, str. 163).....	22
Obrázek 3: Ukázka důležitosti RPSN, (mBank S.A., organizační složka, 2023)	28
Obrázek 4: Ukázka podílu úboru a úroku v roční anuitní platbě, (e-controlling, 2023).....	29

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Vzorová rozhodovací tabulka	18
Tabulka 2: Stupnice hodnocení kritérií (Šubrt a kol., 2019, str. 163).....	22
Tabulka 3: Typy funkcí užítku (Šubrt a kol., 2019, str. 179).....	23
Tabulka 4: Algoritmus metody váženého součtu (Šubrt a kol., 2019, str. 179).....	24
Tabulka 5: Vlastní zpracování variant a kritérií	33
Tabulka 6: Bodové hodnocení významnosti kritérií, vlastní zpracování	34
Tabulka 7: Vypočtené váhy kritérií, vlastní zpracování	34
Tabulka 8: Vícekritériální matice s prvky y_{ij} , váhami v_j , vlastní zpracování.....	35
Tabulka 9: Vícekritériální matice s vypočteným užítkem, vlastní zpracování	37
Tabulka 10: Vypočtené vzdálenosti variant, vlastní zpracování, zaokrouhleno na 2 des. Místa	38