

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vícekriteriální rozhodování za rizika

Multi Criteria Risk Analysis

STUDIJNÍ PROGRAM

Řízení rozvojových projektů

STUDIJNÍ OBOR

Projektové řízení inovací v podniku

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Lenka Švecová, Ph.D.

FURIŠOVÁ

NIKOLA

2017

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Furišová	Jméno:	Nikola	Osobní číslo:	373234
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávací katedra/ústav:	oddělení manažerských studií				
Studijní program:	Řízení rozvojových projektů				
Studijní obor:	Projektové řízení inovací v podniku				

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:
Vícekriteriální rozhodování za rizika

Název diplomové práce anglicky:
A Multi Criteria Risk Analysis

Pokyny pro vypracování:

CÍL: Cílem DP je popis metod vícekriteriálního rozhodování za rizika a aplikace vybrané metody na hodnocení investičního projektu společnosti.
PŘÍNOS: Přínosem práce je rozhodnutí o realizaci investičního projektu.
OSNOVA: 1. Úvod; 2. Teoretická část - představení vícekriteriálního rozhodování za rizika a jeho metod; 3. Praktická část - představení společnosti, výběr vhodné metody, hodnocení investičního projektu, vyhodnocení řešení; 4. Závěr

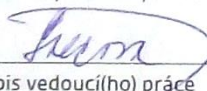
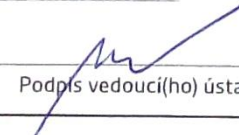

Seznam doporučené literatury:

FOTR, J.- ŠVECOVÁ, L. a kol. Manažerské rozhodování. Praha: Ekopress (2011).
KORECKÝ, M. Management rizik projektů se zaměřením na projekty v prům. podnicích. Praha: Grada Publishing, a.s. (2011).
FOTR, J. Investiční rozhodování a řízení projektů. Praha: Grada Publishing, a.s. (2011).
DAMODARAN, A. Strategic Risk Taking, A Framework for Risk management. Saddle River: Warton School Publishing (2008).

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:
doc. Ing. Lenka ŠVECOVÁ, Ph.D., MÚVS ČVUT v Praze, oddělení manažerských studií

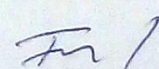
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 5. 12. 2016 Termín odevzdání diplomové práce: 5. 5. 2017
Platnost zadání diplomové práce: 31. 8. 2018

 Podpis vedoucí(ho) práce
 Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry
 Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Datum převzetí zadání _____

 Podpis studenta(ky)

FURIŠOVÁ, Nikola. Vícekriteriální rozhodování za rizika.
Praha: ČVUT 2017. Diplomová práce. České vysoké učení tech-
nické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 23. 08. 2017

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní doc. Ing. Lence Švecové, Ph.D. za cenné rady a odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat jednatelům společnosti Metallit CZ s.r.o., za to, že mi umožnili nahlédnout do systému fungování společnosti, za jejich čas a poskytnutá data.

Abstrakt

Předmětem diplomové práce je analýza portfolia výrobků společnosti Metallit CZ s.r.o.. První část obsahuje teoretický popis použitých metod rozhodování za rizika a nejistoty. Další část obsahuje představení společnosti a odůvodnění aplikace vybraných metod. Závěrečná část obsahuje vyhodnocení dosažených výsledků a doporučení.

Klíčová slova

Manažerské rozhodování, analýza problému, analýza rizika, simulace Monte Carlo, subjektivní pravděpodobnosti, analýza citlivosti.

Abstract

The subject of this diploma thesis deals with application of methods of Risk Analysis in the company Metallit CZ s.r.o.. The first part contains a theoretical description of Risk Analysis methods. Next part introduces the company and justifies the need of application Risk Analysis methods. Final part contains specific problem solved by the chosen method of Risk Analysis and the results are summarized.

Key words

Multicriteria Decision Making, Problem Analysis, Risk Analysis, Monte Carlo Simulation, Probability, Sensitivity Analysis.

Obsah

Úvod	5
1 Manažerské rozhodování a jeho význam.....	8
1.1 Úvod do problematiky manažerského rozhodování	8
1.2 Meritorní a formálně logická stránka rozhodování	9
1.3 Dobře a špatně strukturované rozhodovací problémy	10
1.4 Specifika rozhodování za rizika a nejistoty	12
1.5 Význam manažerského rozhodování	15
2 Nástrojový aparát na podporu rozhodování.....	16
2.1 Rozhodovací proces	16
2.2 Analýza problémů	18
2.2.1 Pareto analýza	18
2.3 Simulace MONTE CARLO	20
2.3.1 Vznik a historie metody	20
2.3.2 Postup při simulaci Monte Carlo	22
2.3.3 Výsledky simulace	26
2.3.4 Přednosti a nedostatky	27
2.4 Analýza citlivosti	28
2.4.1 Formy analýzy citlivosti	28
2.4.2 Přednosti a nedostatky analýzy citlivosti	29
2.5 Subjektivní pravděpodobnosti	31
2.5.1 Objektivní a subjektivní pravděpodobnosti	31
2.5.2 Formy vyjádření subjektivních pravděpodobností	32
2.5.3 Metody stanovení subjektivních pravděpodobností	33
2.5.4 Stanovení rozdělení pravděpodobnosti dekompozicí	35
2.6 Pravděpodobnostní stromy	36
2.6.1 Oblasti aplikace pravděpodobnostních stromů	36
2.6.2 Typy pravděpodobnostních stromů	37
2.6.3 Přednosti a nedostatky pravděpodobnostních stromů	37
3 Metallit CZ s.r.o.	39

3.1	Představení společnosti Metallit CZ s.r.o.	39
3.2	Charakteristika výrobků	41
3.3	Formulace problému	43
3.3.1	Výběr produktů - Pareto	44
3.3.2	Představení produktů	45
3.4	Postup simulace Monte Carlo	47
3.4.1	Vymezení celkového kontextu	47
3.4.2	Určení klíčových faktorů rizika	49
3.4.3	Stanovení rozdělení pravděpodobností klíčových faktorů rizika	50
3.4.4	Stanovení statistické závislosti faktorů rizika	66
3.4.5	Vlastní simulace Monte Carlo	67
3.5	Vyhodnocení simulace	68
3.6	Doporučení	82
	Závěr	86
	Seznam použité literatury	88
	Seznam obrázků	90
	Seznam tabulek	91
	Seznam grafů	92

Úvod

Primárním impulsem pro volbu daného tématu diplomové práce byla skutečnost, že ve většině českých podniků jsou strategická rozhodnutí prováděna převážně na základě intuice a není k nim využíváno metod teorie rozhodování. Jelikož rozhodování patří k základním aktivitám všech vedoucích pracovníků, je nutné zlepšit jeho kvalitu a to na všech úrovních. Rozhodovací procesy se ve velké míře vyskytují především ve fázi plánování a chybné rozhodnutí v této fázi může mít pro budoucnost společnosti fatální následky.

Existuje celá řada metod, jednodušších i komplikovanějších, které je možné pro podporu manažerských rozhodnutí využít. Seznámení se s těmito metodami přináší řídicím pracovníkům možnost nahlédnout na daný problém z různých úhlů, pochopit vzájemnou provázanost faktorů, které problém ovlivňují a umožní naleznout, nová progresivní řešení.

Cílem diplomové práce je popis metod vícekriteriálního rozhodování za rizika a aplikace vybrané metody. Aplikací na konkrétním případě je ilustrováno, že využití vědeckých metod vede k efektivnějšímu rozhodování a tím i k efektivnějšímu řízení společnosti.

Diplomová práce se skládá ze dvou hlavních částí. Nejprve je v teoretické části čtenář seznámen s problematikou manažerského rozhodování a jsou zde také uvedena specifika rozhodování za rizika a nejistoty. Dále je zde představen nástrojový aparát, který je poté prakticky aplikován v druhé části práce.

Součástí teoretické části je popis simulace Monte Carlo, která umožňuje na základě vstupních veličin generovat velký počet budoucích situací a zároveň i propočet zvolených kritérií hodnocení pro každou z těchto situací. Tento propočet následně umožní sestavení rozdělení pravděpodobnosti těchto kritérií a jejich číselné charakteristiky

Druhou částí práce je praktická část, v jejímž úvodu je čtenář seznámen se společností Metallit CZ, s.r.o. Je zde představeno portfolio výrobků společnosti a jsou popsány problémy, s jejichž řešením se společnost potýká. Následně jsou definované problémy řešeny pomocí praktické aplikace vybraných metod manažerského rozhodování. Závěr této části obsahuje vyhodnocení a také konkrétní doporučení určená k realizaci.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Manažerské rozhodování a jeho význam

1.1 Úvod do problematiky manažerského rozhodování

Mezi funkce každého manažera nebo řídicího pracovníka patří bezesporu rozhodování. Jedná se o nedílnou složku manažerské práce a uplatňuje se při téměř všech manažerských činnostech. Největší význam má při plánování, jelikož jádrem plánovacích procesů je právě rozhodování.

Význam rozhodování se projevuje především v tom, že kvalita a výsledky strategických rozhodovacích procesů, ovlivňují zásadním způsobem efektivnost fungování a budoucí prosperitu podniků. Nekvalitní rozhodování může být, a často také bývá, jednou z významných příčin podnikatelského neúspěchu. Význam rozhodování se současně odvíjí i od rozsahu zdrojů, a to především finančních, které jsou na rozhodování vázány, resp. o kterých se rozhoduje. (Veber & a kol., 2009, str. 81).

Zkušený manažer při rozhodování využívá jak vlastní intuice, tak i vědeckých přístupů. Je jasné, že čím důležitější je rozhodnutí pro podnik nebo společnost, tím pečlivější analýzu vyžaduje.

1.2 Meritorní a formálně logická stránka rozhodování

Rozhodování, resp. rozhodovací procesy probíhající na různých úrovních řízení organizací, mají dvě stránky a to:

- stránku meritorní (věcnou, obsahovou)
- a stránku formálně-logickou (procedurální).

Meritorní stránka odráží odlišnosti jednotlivých rozhodovacích procesů resp. jejich typů. Každý tento typ rozhodovacího procesu má své specifické rysy, které jsou zdrojem odlišností těchto procesů. Jednotlivé procesy jsou též předmětem studia různých disciplín, např. rozhodování o marketingové strategii je součástí marketingu, rozhodování o kapitálových investicích je předmětem studia finančního managementu, rozhodovací procesy spojené s výběrem pracovníků studuje personalistika aj.

Stránka formálně-logická je odrazem skutečnosti, že jednotlivé rozhodovací procesy mají určité společné rysy a vlastnosti, a to právě bez ohledu na jejich odlišnou obsahovou náplň. Pojítkem mezi nimi je určitý rámcový postup řešení, který začíná identifikací samotného problému, pokračuje přes hledání jeho příčin a stanovení cílů řešení až o samotné hodnocení variant a volbu varianty určené k realizaci. Dalším spojujícím článkem je i uplatnění specifických přístupů (konceptů), metod a modelových nástrojů podporujících rozhodování, které mohou být stejné i v případě řešení rozhodovacích problémů s odlišným věcným obsahem. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 18)

1.3 Dobře a špatně strukturované rozhodovací problémy

Mezi základní klasifikační hlediska patří členění problémů, resp. procesů z hlediska jejich složitosti a možnosti algoritmizace. Rozeznáváme:

- dobře strukturované problémy
- špatně strukturované problémy

Dobře strukturované rozhodovací problémy, které označujeme též jako jednoduché, programové, resp. algoritmizované¹, se zpravidla opakovaně řeší na operativní úrovni řízení a existují pro ně rutinní postupy řešení. Pro tyto problémy je charakteristické, že proměnné, které se v nich vyskytují lze vesměs kvantifikovat a mají zpravidla jediné kvantitativní kritérium hodnocení.

Opačným extrémem jsou **špatně strukturované rozhodovací problémy**. Pro špatně strukturované rozhodovací problémy je charakteristické:

- řešení zpravidla na vyšších úrovních řízení,
- jejich novost a mnohdy neopakovatelnost,
- potřeba uplatnění tvůrčího přístupu, využití rozsáhlých znalostí, zkušeností a intuice,
- neexistence standardní procedury jejich řešení,
- existence většího počtu faktorů ovlivňujících řešení daného problému (jak uvnitř firmy, kde se problém řeší, tak i v jejím okolí); některé z těchto faktorů nejsou přesně

¹ Algoritmus zde chápeme jako existenci procedury, pomocí které se vstupní informace rozhodovacího procesu transformují jednoznačně na informace výstupní, tj. rozhodnutí. V některých případech může mít tento algoritmus podobu počítačového programu.

známy, pouze část je kvantifikovatelná a existují mezi nimi složité a proměnlivé vazby,

- náhodnost změn některých prvků okolí firmy, kde řešení problému probíhá (náhodné změny technologického, technického, ekonomického a sociálního okolí),
- existence většího počtu kritérií hodnocení variant řešení, z nichž některá jsou kvalitativní povahy,
- obtížná interpretace informací potřebných pro rozhodnutí a proměnných popisujících okolí². (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 30)

K výše uvedenému rozdělení je ovšem nezbytné poznamenat, že rozdělení problémů na dobře a špatně strukturované představuje pouze teoretický podklad pro jejich klasifikaci. V praxi lze pouze nepatrnou část rozhodovacích problémů zařadit buď do jedné, nebo do druhé kategorie. Zároveň řešení rozhodovacího problému, který na první pohled spadá do kategorie dobře strukturovaných problémů, si může v průběhu jeho řešení vyžádat jistou invenci v řešení. A naopak pokud je špatně strukturovaný problém řešen opakovaně, může na základě jeho řešení vzniknout určitý algoritmus, který bude v budoucnu využit pro řešení problémů podobného typu. Převažující část rozhodovacích problémů obsahuje prvky z obou kategorií, které jsou v různých případech zastoupeny v různém počtu.

² Někteří autoři označují dobře a špatně strukturované problémy, resp. situace jako „hard“ (tvrdé, zpravidla technické) a „soft“ (měkké, zpravidla netechnické) a zavádějí pojmy „hard“ a „soft“ systémy, které lze v tomto smyslu definovat na zkoumané realitě (někdy se též mluví o metodologii řešení špatně strukturovaných problémů jako o „soft“ metodologii).

1.4 Specifika rozhodování za rizika a nejistoty

Riziko a nejistota jsou nedílnou součástí většiny lidských aktivit, pokud se však jedná o aktivity související s řízením společnosti, je třeba klást patřičný důraz na jejich identifikaci a následnou práci s nimi.

Jako příklady aktivit, jejichž budoucí výsledky jsou nejisté a jejichž skutečné výsledky se mohou od plánovaných značně lišit, můžeme uvést např.: velké investiční projekty, uvedení nového produktu na trh, zavádění moderních technologií do výroby a jiné. Výsledky těchto projektů závisí především na kvalitě jejich přípravy a následné realizace. Hlavní důraz je přitom kladen především na kvalitu přípravy, jelikož důsledky nevhodně zvolené varianty nelze již ve fázi realizace odstranit. Ovšem ani kvalitní příprava a realizace projektů nezaručuje dosažení nejlepších výsledků.

Dalšími faktory, které ovlivňují výsledky projektu, jsou **riziko, nejistota a neurčitost**. Tyto faktory není možné ovlivnit a je proto nutné je zvažovat a integrovat do přípravy projektů a rozhodování o jejich realizaci či zamítnutí.

Pojetí **rizika** prošlo určitým historickým vývojem, ve kterém převažovalo chápání rizika jako určitého nebezpečí, tj. zaměřuje se na negativní stránku rizika. Z tohoto hlediska chápeme **riziko** jako:

- možnost (pravděpodobnost) vzniku ztráty;
- možnost výskytu událostí, které zabrání či ohrozí dosažení cílů jednotlivce či organizace;
- nebezpečí (pravděpodobnost) negativních odchylek od stanovených úrovní cílů jednotlivce či organizace.

Toto pojetí rizika je do značné míry oprávněné u rizik, která mají pouze negativní stránku, tj. u čistých rizik (Pure Risk). V hospodářské praxi však obvykle převažují rizika označovaná jako podnikatelská (Business Risk), která mají nejen negativní, ale i pozitivní stránku³ a s tím jsou spojena pojetí rizika jako:

- **variability** možných výsledků určitých procesů či aktivit,
- možnosti **odchylek** (negativních i pozitivních) od výsledků očekávaných či plánovaných,
- **pravděpodobnosti** odlišných hodnot od očekávaných či plánovaných výsledků.

Společnou vlastností uvedených pojetí rizika je možnost dosáhnout výsledků horších i lepších, než jsou výsledky plánované. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, stránky 17,18)

Pro úplnost je třeba odlišit **riziko** a **nejistotu**, i když se v některých pramenech můžeme setkat s jejich ztotožněním.

Riziko je vždy spojeno s určitou akcí, aktivitou či projektem s nejistými výsledky, přičemž tyto výsledky ovlivňují (často finanční) situaci subjektu, který akci realizuje. Např. úspěch určitého projektu může vést ke vzniku hospodářské ztráty, problémům s peněžními toky, dokonce až k ohrožení existence podniku, s čímž jsou úzce spojeny i dopady na manažery odpovědné za přijetí či realizaci tohoto projektu. Na druhé straně úspěch projektu může posílit konkurenceschopnost podniku, zlepšit

³ Čeština nemá termíny pro odlišení negativní a pozitivní stránky rizika. Angličtina to rozlišuje a negativní stránku rizika (možnost vzniku ztráty, resp. obecněji možnost nedosažení plánovaných výsledků) označuje jako Downside Risk a pozitivní stránku rizika (možnost překročení plánovaných výsledků) jako Upside Risk.

jeho hospodářské výsledky, tentokrát s příznivými dopady na manažery.

Nejistota je pak spojena především s neschopností spolehlivého odhadu budoucího vývoje těchto faktorů (faktorů rizika) ovlivňujících výsledky aktivit, resp. projektů (vývoj poptávky, prodejních cen, nákupních cen materiálů a energií, měnových kurzů, technologických změn aj.). Nejistota budoucích hodnot faktorů rizika se pak promítá do nejistoty výsledků realizovaných podnikatelských aktivit či projektů a je příčinou jejich rizikovosti. Omezenou spolehlivost stanovení budoucích hodnot faktorů rizika nepříznivě ovlivňuje více aspektů, k nimž patří především:

- nedostatek informací a nedostatečné poznání procesů, které generují faktory rizika a nejistoty;
- použití nevhodných zdrojů informací a neověřených, resp. nespolehlivých dat;
- uplatnění nevhodných metod odhadu budoucího vývoje faktorů rizika a nejistoty;
- náhodný (stochastický) charakter procesů, jejichž výsledkem jsou hodnoty rizikových faktorů. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 19)

Z výše uvedeného vyplývá, že nejistotu odhadu vývoje faktorů rizika a nejistoty lze snížit, ale nelze ji zcela odstranit vzhledem k náhodné povaze procesů generujících rizikové faktory.

S definicemi výše uvedených pojmů jsou spojené definice druhů rozhodování. O rozhodování **v podmínkách rizika** se jedná, pokud rozhodovatel zná možné budoucí situace a důsledky jednotlivých variant při těchto situacích a zná také pravděpodobnosti, s jakými jednotlivé situace nastanou. O **nejistotu** se jedná, pokud rozhodovatel zná možné budoucí situace, zná důsledky

variant, které při nich mohou nastat, ale nezná, s jakou pravděpodobností ve skutečnosti nastanou. V mnoha případech bývá s nejistotou zaměňována neurčitost. V tomto případě není v teorii rozhodování terminologie jednotná. Obecně lze **neurčitost** chápat jako situaci, kdy rozhodovatel nezná možné situace, které mohou nastat, a tím samozřejmě nemůže znát ani dopady jednotlivých variant a ani pravděpodobnosti, s jakými jednotlivé stavy světa nastanou. (Veber & a kol., 2009, str. 599)

1.5 Význam manažerského rozhodování

Manažeři na všech úrovních jsou pokládáni za rozhodující činitele v řízení podniku. Manažerské rozhodování je řazeno mezi průběžné manažerské funkce, a tudíž se s jeho problematikou manažeři potýkají na denní bázi. Ačkoliv rozhodování prostupuje práci manažera při všech činnostech, je nejvýznamněji využíváno při plánování, jelikož jádrem plánování jsou rozhodovací procesy.

Hlavní význam rozhodování spočívá především v tom, že výsledky těchto plánovacích procesů ovlivňují zásadním způsobem budoucí prosperitu společnosti. Jednou z hlavních příčin neúspěchu společností bývají chybná strategická rozhodnutí. Takovými rozhodnutím je možné předcházet využíváním poznatků teorie rozhodování.

2 Nástrojový aparát na podporu rozhodování

Tato kapitola obsahuje výběr teoretických poznatků, které vycházejí z teorie rozhodování. Kapitola slouží k pochopení metod a postupů, které jsou následně aplikovány v praktické části práce.

2.1 Rozhodovací proces

Průběh rozhodování o konkrétním problému je odborně nazýván rozhodovacím procesem. Tento rozhodovací proces obsahuje mnoho prvků, které jsou navázány jeden na druhý. Tyto prvky je možné rozčlenit do několika skupin, které se pak označují jako etapy neboli fáze rozhodovacího procesu. Způsob rozčlenění prvků do fází se liší dle stupně rozlišení detailů v rámci prvků a také dle typu rozhodovacího problému. Níže jsou uvedené obecné fáze rozhodovacího problému. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 22)

1. Identifikace rozhodovacího problému

Cílem této fáze je shromažďování dostatečného množství informací, které jsou následně analyzovány a vyhodnocovány. Výstupem této fáze mohou být konkrétní situace, ať už aktuální nebo potenciální, které vyžadují, nebo v budoucnosti budou vyžadovat řešení. Identifikace těchto situací by měla vést k zahájení rozhodovacího procesu.

2. Analýza a formulace rozhodovacího problému

Cílem této fáze je hlubší poznání problému a rozklíčování příčin a následků. Rozhodovatelé musí určit, co je požadovaným cílem řešení. Výsledkem je formulace rozhodovacího problému.

3. Stanovení kritérií hodnocení variant

Dle těchto kritérií bude probíhat posuzování a hodnocení navržených variant řešení.

4. Tvorba variant a řešení rozhodovacích problémů (variant rozhodování)

Cílem fáze je nalezení a formulace takových směrů a činností, které zajistí dosažení cílů řešení daného problému, Tato fáze klade vysoké nároky na kreativitu a tvůrčí aktivitu řešitelů.

5. Stanovení důsledků variant rozhodování

Cílem této fáze je zjištění předpokládaných dopadů jednotlivých variant rozhodování z hlediska zvoleného souboru kritérií hodnocení.

6. Hodnocení důsledků variant rozhodování a výběr varianty určené k realizaci

Dle charakteru problému dochází rozhodvatelé ke dvěma možným výsledkům. Prvním je určení celkově nejvýhodnější neboli optimální varianty. Druhým je určení tzv. preferenčního uspořádání variant, tj. seřazení variant dle celkového hodnocení.

Etapy **1-5** představují přípravnou fázi a varianta **6** pak vlastní rozhodnutí. Mezi fáze rozhodovacího procesu se někdy řadí ještě následující fáze:

7. realizace zvolené varianty rozhodování

8. Kontrola výsledků realizované varianty

Někteří autoři tyto fáze do rozhodovacího procesu zařazují, ostatní nikoliv, jelikož se svým charakterem výrazně liší od

myšlenkového rozhodovacího procesu - realizace je už fyzická implementace a kontrola patří do kontrolních mechanismů.

2.2 Analýza problémů

Problém je možná definovat takto: pokud existuje odchylka mezi žádoucím stavem, tj. tím, co má být, a jejím skutečným stavem. Za nežádoucí odchylky je chápán stav, kdy skutečný stav je horší než stav žádoucí. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 21)

2.2.1 Pareto analýza

Za autora Paretova principu je považován Joseph Moses Juran, který se zabýval problematikou řízení kvality. V roce 1941 se mu náhodou dostaly do ruky výsledky italského mikro - a soci-oekonomu Vilfreda Pareta. Tento italský vědec tvrdil, že vláda by měla být soustředěna do rukou elit, jelikož dle jeho zkoumání distribuce bohatství mezi lidmi není rovnoměrná a tudíž by takto měla být rozdělena i moc.

Toto tvrzení podkládal faktem, že ve všech zemích a všech dobách byla většina bohatství soustředěná pouze do rukou malé skupiny lidí. Na základě těchto statistik pak dospěl k definici funkce popisující toto rozložení bohatství jako:

$$\log N = \log A + m \log x,$$

kde N je počet lidí bohatších než x a A a m jsou konstanty. Na základě dosazování hodnot zjištěných v nejrozličnějších zemích pak dospěl ke konstatování, že zhruba 80 % bohatství je soustředěno u 20 % populace.

Z dostupných zdrojů víme, že Vilfredo Pareto sám nikdy žádné pravidlo nedefinoval, proto se zásluhy za autorství a uvedení pravidla do povědomí veřejnosti připisují právě Josephu M. Juranovi. Juran svá pozorování zobecnil na konstatování, že za 80 % problémů může 20 % příčin (Gros, 2003), tomuto se od roku 1941 říká Paretovo pravidlo nebo někdy také jako pravidlo 80/20.

V praxi se ne vždy jedná přesně o poměr 80/20, avšak tato nelineární závislost se projevuje skoro ve všech oblastech lidské činnosti, a je velice užitečné zaměřit se na něj právě v oblasti strategického řízení. Pro ilustraci můžeme uvést tyto příklady:

- 80 % příjmů získá firma od 20 % zákazníků,
- 80 % tržeb přináší 20 % zboží,
- 20 % vztahů (se zákazníky, či osobních) způsobuje 80 % všech problémů

Paretovo pravidlo se v praktickém využití rozvinulo v tzv. Paretovu analýzu, někdy (zejména v logistice) nazývanou jako ABC analýza, která s kategorizací významu jednotlivých položek pracuje trochu detailněji. Tato analýza se používá pro kategorizaci např. skladových zásob nebo pro hledání příčin (20 % příčin bude vést k 80 % problémů).

Hlavním přínosem však není samotná segmentace příjmů/tržeb/výrobků/příčin, atd., důležité jsou praktické kroky, které z ní následně vyplynou. I proto lze Paretovu analýzu označit za součást strategického managementu (a strategické analýzy) společnosti.

2.3 Simulace MONTE CARLO

Jedním z nástrojů, který lze využít v analýze rizika je simulace Monte Carlo. Přestože se nejedná o novinku, není jí pro podporu manažerského rozhodování příliš využíváno. Její podstatou je generování velkého počtu scénářů a následný propočet kritérií hodnocení pro každý scénář. Výsledkem těchto propočetů je stanovení rozdělení pravděpodobnosti daných kritérií a určení číselných charakteristik rizika. Její přesná definice je uvedena níže.

Pokud existuje pouze malý počet rizikových faktorů, které ovlivňují výsledky dané analýzy rizika je pro posouzení dopadů rizikových variant možné využít pravděpodobnostní stromy, resp. scénáře z nich vycházející. Pokud je ovšem počet rizikových faktorů vyšší, není již možné tyto metody použít. Východiskem je užití metody Monte Carlo, jejíž podstatou je generování velkého počtu scénářů (řádově stovek až desetitisíce) a propočet hodnot kritérií pro každý scénář. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 78)

2.3.1 Vznik a historie metody

Metoda Monte Carlo byla formulována a současně i prakticky využita již ve 40. letech 20. století a svého využití se dočkala ještě v průběhu 2. světové války. Jejími zakladateli byli američtí vědci John von Neumann a Stanisław Marcin Ulam. (Górecki, 1964, str. 10)

Vědci při výzkumu chování neutronů a možnosti jejich pronikání různými látkami objevili důležitý problém. Tento problém spočíval v otázce jak určit procento neutronů, které proniknou různými materiály, například nádrží vody určitých rozměrů. Tento problém nebylo možné vyřešit teoreticky ani prakticky a

to i přes to, že vědci disponovali všemi nezbytnými údaji jako: průměrná vzdálenost mezi dvěma srážkami neutronu s atomem vodíku nebo kyslíku, pravděpodobnost srážky neutronu s atomem vodíku nebo kyslíku, množství energie, kterou neutron ztrácí během srážky, atd.

K modelování předpovědi „historie života neutronu“ využili vědci Neumann a Ulam odedávna známou techniku kola rulety a z proto tuto metodu pojmenovali podle světové metropole hazardu - Monte Carlo.

Simulace pohybu neutronů putujících ve vodě a náhodně se srážejících s atomy vodíku a kyslíku vypadala následovně: vědci rozdělili kolo rulety na sto dílků, přičemž jeden dílek označili jako „pohlčení neutronu atomem vodíku“. Když se ruleta zastavila na tomto dílku, označovalo to „konec dráhy neutronu“. V opačném případě se pomocí jiného kola rulety zjišťuje směr a rychlost neutronu po srážce. Poté se pomocí dalšího kola rulety rovněž náhodně určí, jakou trajektorii proběhne neutron, než nastane další srážka buď s atomem vodíku či kyslíku, atd.

Simulace „historie života“ neutronu se provádí tak dlouho, dokud buď není pohlčen, nebo dokud neztratí tolik energie, že jeho konečné vylétnutí z nádrže nás přestane zajímat, nebo dokud se mu nepodaří projít celou cestu ven z nádrže. (Fabian & Kluiber, 1998, str. 12)

Přesto, že je takto celý problém formulován již ve značně zjednodušené formě, je vcelku jasně zřetelný vysoký stupeň komplikovanosti celého problému. S využitím poznatků matematicko-statistických metod můžeme určit, že uvedené parametry hodnotící kvalitu výsledku budou odvislé od počtu provedených pokusů. Pokud bychom opravdu chtěli simulovat cestu svazku

složeného např. ze sta tisíců neutronů, přičemž trajektorie každého neutronu by vedla přes stovky srážek s jinými atomy, pak by provedení této simulace pomocí kol rulety bylo prakticky neproveditelné. Na druhé straně ale víme, že případná realizace takového experimentu by skutečně k hledaným výsledkům dospěla.

Shodou okolností v době objevu již docházelo k praktickému využívání výpočetní techniky pro vědecké účely, a proto mohla být tato simulace provedena samočinným počítačem.

Z výše uvedeného vyplývá, že tato metoda je vhodná pro zpracování velkého množství dat. Při technické dokonalosti a rychlosti dnešních počítačů je čas potřebný k získání spolehlivých a přesných výsledků velmi krátký.

2.3.2 Postup při simulaci Monte Carlo

Postup tvorby simulace Monte Carlo je možné rozdělit do následujících šesti kroků.

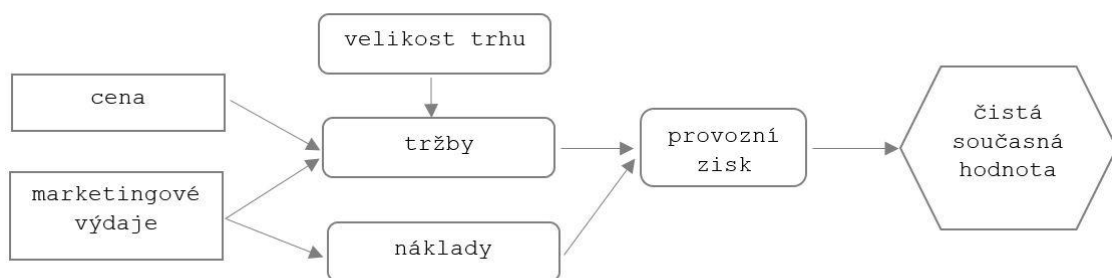
1. Vymezení celkového kontextu

Při sestavování jakéhokoliv simulačního modelu je nezbytné si v první řadě ujasnit, čeho chceme výsledkem simulace dosáhnout, tzn. na jakou otázku hledáme odpověď. Zároveň je důležité stanovit základní kameny, o které se model opírá. Jako u každé formy rozhodování je hlavní důraz kladen na to, aby danou problematiku pochopily všechny zainteresované strany, aby prvkům modelu rozuměly a souhlasili s nimi. Pokud by byl model nesprávně pochopen, hrozí, že konečný výsledek nebude odpovídat stanoveným očekáváním a negativně ovlivní průběh rozhodování. Pro snadnější interpretaci simulačního modelu jsou využívány dva hlavní nástroje - influenční diagram a matematický model.

Influenční diagram

Influenční diagram se využívá pro grafické znázornění prvků modelu a jejich vzájemných vazeb. Grafické vyjádření je přehlednější a vede k snazšímu pochopení základní struktury modelu. K přehlednosti modelu přispívá i předem definované rozlišování mezi hlavními prvky influenčního diagramu. Níže je zobrazen jednoduchý influenční diagram s vysvětlením jednotlivých prvků.

Graf 1 - Vzor influenčního diagramu



Zdroj: (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 85)/upraveno autorem

Popis ohraničení:

Obdélník - jedná se o proměnné, jejichž hodnota závisí (do jisté míry) na rozhodování managementu podniku.

Obdélník s oblými hranami - značí ty rizikové faktory, tj. proměnné, které management podniku nemůže přímo ovlivnit.

Šestiúhelník - zachycuje kriteriální proměnnou, tj. proměnnou, která je modelem analyzována.

Matematický model

Matematickým modelem se rozumí tabulka předpokládaných hodnot rizikových faktorů, které jsou oddělené od dalších navazují-

cích propočtů kriteriálních veličin (např. zisku), které závisí na těchto predikovaných hodnotách. Všechny ostatní propočty, které jsou na nich postavené, by se měly vždy odkazovat do tabulky rizikových faktorů. Oddělením rizikových faktorů od dalších propočtů dosáhneme zaprvé přehlednosti a zadruhé tím získáme možnost snadné dodatečné úpravy předpokládaných hodnot. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 85)

Dvě základní pravidla finančního modelování:

1. Předpokládané hodnoty rizikových faktorů by měly být umístěny samostatně a odděleně do dalších navazujících propočtů.
2. Všechny navazující propočty by se měli odkazovat přímo na předpokládané hodnoty rizikových faktorů

Pro snazší rozšíření modelu v MS Excel o simulace Monte Carlo je zapotřebí, aby všechny rizikové faktory byly definovány jako číselné hodnoty (jednotlivé náhodné proměnné), a nikoliv jako propočet. Všechny kriteriální proměnné, které chceme modelem analyzovat, naopak musí být sestaveny jako vzorce s odkazy na rizikové faktory. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 82)

2. Určení klíčových faktorů rizika

Mezi klíčové faktory rizika patří vstupní veličiny, které významně ovlivňují nejistotu výstupů simulace. V průběhu simulace bude nejistota těchto faktorů respektována. Pro určení klíčových faktorů rizika je nejčastěji využívána analýza citlivosti. Pro lepší přehlednost bude analýza citlivosti blíže specifikovaná v samostatné kapitole 2.4.

3. Stanovení rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika

Rozdělení těchto pravděpodobností se liší pro diskrétní a spojité faktory rizika. U diskrétních faktorů rizika mají tato rozdělení tabulkový tvar. U spojitých faktorů rizika je zvolen určitý typ rozdělení, který je definován svými parametry. Určováním rozdělení pravděpodobností se blíže zabývá kapitola 2.5.

4. Stanovení statistické závislosti faktorů rizika

Jelikož hodnoty určitých faktorů rizika mohou být závislé na jiných faktorech. Tento fakt je nutné při vlastní simulaci respektovat, jelikož nerespektování vztahů mezi rizikovými faktory by mělo značný dopad na správnost výsledku. Respektování statistické závislosti faktorů rizika v simulaci Monte Carlo není vždy jednoduché, proto si níže uvedeme formy statistické závislosti.

Párová závislost - jedná se o závislost téhož faktoru rizika ve stejném časovém období. Nejběžnějším příkladem párové závislosti je závislost poptávky po daném produktu na jeho ceně.

Časová závislost - jedná se o závislost téhož faktoru rizika ve dvou časových obdobích. Příkladem časové závislosti je např. vztah mezi prodeji nového produktu v roce uvedení na trh a prodeji v roce následujícím. Je pravděpodobné, že pokud byly prodeje v prvním roce vysoké, budou vysoké i v roce následujícím a naopak.

5. Volba výstupních proměnných simulace

Výstupní proměnné mají stejný charakter jako kritéria hodnocení rizikových variant. Je možné zvolit současně více kritérií a posuzovat pak riziko objektu simulace ve vztahu k těmto proměnným.

6. Vlastní proces simulace

K vlastní simulaci dochází prostřednictvím výpočtového programu a je tvořena velkým množstvím simulačních kroků většinou v řádu tisíců až desetitisíců. Tyto kroky se opakují až do konce simulace. Stejně jako při experimentu objevitelů metody, program v každém kroku simulace vypočte hodnoty rizikových faktorů z rozdělení pravděpodobnosti při respektování zadané statistické závislosti a propočte model objektu simulace včetně jeho výsledků v podobě zvolených kritérií. Z podstaty průběhu simulace je zřejmé, že v průběhu simulace se častěji generují hodnoty více pravděpodobné, tj. ty které jsou umístěné v blízkosti středu rozdělení. Hodnoty méně pravděpodobné se generují méně, a tudíž jsou umístěné u krajů těchto rozdělení. Z výše uvedených skutečností vyplývá podoba grafického rozdělení. Simulace končí buď dosažením zadaného počtu simulačních kroků, nebo požadované přesnosti výsledků simulace. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 84)

2.3.3 Výsledky simulace

Výsledky průběhu všech simulací získává uživatel ve dvojí podobě. Prvním výstupem je **číselná podoba**. Jedná se o charakteristiky rizika v podobě statistických veličin, kterými jsou: rozptyl, směrodatná odchylka, variační koeficient, případně další veličiny, které je možné ve výpočetním programu nastavit (např. pravděpodobnosti dosažení či překročení stanovených hodnot). Druhým výstupem je zobrazení výsledků v **grafické podobě**, konkrétně se jedná např. o grafy popisující rozdělení pravděpodobností. Zobrazení výsledků analýzy v grafické podobě má jistou výhodu v tom, že i rozhodovatel bez dostačující znalosti teorie pravděpodobnosti nebo statistiky, je schopen výsledky vyhodnotit.

2.3.4 Přednosti a nedostatky

Hlavní přínos simulace metody Monte Carlo spočívá v tom, že nutí subjekty, které se touto metodou zabývají, se nad daným problémem více zamyslet ve smyslu analýzy dopadu jednotlivých faktorů rizika. Souhrnně lze říci, že simulace metodou Monte Carlo vede k hlubšímu poznání rizikových variant

Metoda má i jisté nedostatky. Prvním nedostatkem, který je zároveň nejvíce viditelný, je poměrně velká pracnost a zároveň i náročnost zpracování vstupních dat. Z důvodu náročnosti je před vynesemím rozhodnutí o použití této metody nutné zvážit, zda bude hodnota výsledku adekvátní vynaloženému úsilí.

Druhou a také největší výhradou k simulaci je námitka, že nejvýznamnější faktory rizika, které nejvíce ovlivňují výsledky analýzy rizika, jsou často na základě hodnocení současnosti minulosti nepředvídatelné⁴. (Taleb, 2011) Pokud simulace vychází pouze z minulosti, tj. bere v úvahu jen již známé faktory rizika, bez ohledu na to, že se v průběhu životnosti projektu mohou objevit nová, může vést ke kvantifikaci nesprávných rizik. Dopady nesprávného finálního rozhodnutí mohou být fatální. Tento stav je analytiky někdy označován jako GIGO - „garbage in, garbare out“; volně přeloženo: je-li vstupem blbost, bude blbost i výstup. Jako preventivní opatření je doporučováno soustředit hlavní pozornost přípravné fázi simulace, tj. na fázi identifikace rizikových faktorů.

⁴autor knihy Černá labuť věří, že příčinou nepřipravenosti lidstva na zlo-
mové události je především setrvačnost myšlení v podobě přílišné důvěry ve
statistiky, hledání „logiky“ vývoje, či soustřeďování se na specifika tam,
kde bychom měli přemýšlet spíše v obecných kontextech.

2.4 Analýza citlivosti

Zásadním omezením při aplikaci nástrojů stanovení dopadů rizikových variant je skutečnost, že počet rizikových faktorů ovlivňujících důsledky těchto variant je značně omezený. Základní nástroje jako jsou rozhodovací matice, pravděpodobnostní stromy a scénáře, pracují s maximálním počtem dvou až tří rizikových faktorů. Toto pravidlo platí podobně i pro metodu Monte Carlo, avšak zde je počet rizikových faktorů omezen na řádově desítky diskrétních i spojitých faktorů rizika. V důsledku tohoto omezení je nutné z množiny rizikových faktorů vybrat pouze ty, které nejvíce ovlivňují dopady rizikových variant, tj. klíčové faktory rizika. Jedním ze základních nástrojů pro určení významnosti rizikových faktorů je analýza citlivosti. Přesná definice analýzy citlivosti je uvedena níže.

Podstatou analýzy citlivosti je zjišťování citlivosti zvoleného kritéria hodnocení rizikových variant na možné změny hodnot faktorů rizika, které toto kritérium ovlivňují. Znamená to tedy stanovit, jak určité změny těchto faktorů ovlivňují dané kritérium. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 255)

2.4.1 Formy analýzy citlivosti

Základní formou analýzy citlivosti je **jednofaktorová analýza**. Při této analýze jsou zjišťovány dopady izolovaných změn jednotlivých rizikových faktorů na zvolené kritérium hodnocení, přičemž všechny ostatní faktory zůstávají na svých předpokládaných hodnotách. Změny hodnot pak mohou mít povahu:

- pesimistických a optimistických hodnot těchto faktorů,
- odchylek jejich hodnot od hodnot plánovaných určité velikosti, např. $\pm 10\%$.

Rizikové faktory, jejichž změny výše uvedené povahy vyvolávají pouze malé změny zvoleného kritéria, můžeme pak považovat za málo důležité - tj. citlivost tohoto kritéria na změny těchto faktorů je malá. Naopak faktory, jejichž stejné změny vyvolávají značné změny zvoleného kritéria, budou pro nás jistě významné. Dané kritérium je tedy značně citlivé na změny těchto faktorů. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 256)

V praxi se častěji uplatňuje **analýza citlivosti založená na zjišťování dopadů určitých stejných procentních změn jednotlivých faktorů rizika od jejich nejpravděpodobnějších hodnot na uvolené kritérium hodnocení.**

2.4.2 Přednosti a nedostatky analýzy citlivosti

Předností jednofaktorové analýzy citlivosti, která je založena na scénářích, je skutečnost, že respektuje odlišnou výši nejistoty faktorů ovlivňujících zvolené kritérium hodnocení rizikových variant. Mezi hlavní nedostatky patří zaprvé nemožnost použití v případě, že nebyl sestaven pesimistický scénář. Zadruhé pak určitá nejednoznačnost chápání scénářů a to jak optimistického tak pesimistického.

Nedostatky jednofaktorové analýzy citlivosti můžeme eliminovat použitím druhé formy analýzy citlivosti, která vychází z předpokladu stejné relativní nejistoty všech rizikových faktorů, vyjádřené jejich odchylkou od nejpravděpodobnějších hodnot. (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 30)

Hlavní přednosti analýzy citlivost:

- relativní jednoduchost a názornost,
- schopnost dospět k závěru o významnosti jednotlivých faktorů rizika.

Hlavní omezení analýzy citlivosti:

- umožňuje pracovat pouze s kvantifikovatelnými rizikovými faktory,
- nerespektuje možnou závislost některých rizikových faktorů, jelikož zjišťuje pouze dopady izolovaných změn jednotlivých rizikových faktorů na zvolené kritérium hodnocení,
- při použití druhé formy analýzy citlivosti není respektována odlišná míra nejistoty jednotlivých faktorů rizika.

2.5 Subjektivní pravděpodobnosti

Subjektivní pravděpodobnosti patří mezi základní kameny rozhodovací analýzy. Stanovení subjektivních pravděpodobností je ve většině případů jedním z prvních kroků při aplikaci nástrojů podpory rozhodování za rizika. Bez stanovení subjektivních pravděpodobností není možná aplikace takových metod, jakými jsou pravděpodobnostní stromy, rozhodovací stromy a simulace Monte Carlo.

2.5.1 Objektivní a subjektivní pravděpodobnosti

Zásadním krokem pro přípravu podkladů pro manažerské rozhodnutí, je predikce možných budoucích situací resp. stavů světa. Tyto situace mají zásadní vliv na výsledky uvažovaných variant rozhodnutí a mohou být buď nepříznivé, nebo příznivé. Mezi nepříznivé situace patří např. pokles poptávky, růst cen materiálu, legislativní změny. Mezi příznivé situace patří např. získání většího podílu na trhu, růst ekonomiky nebo pokles nákladů.

Jelikož jsou varianty rozhodování posuzovány právě na základě těchto možných budoucích situací, je nutné pro nepříznivé situace stanovit tzv. nebezpečí, resp. nadějnost pro situace příznivé. Výskyt těchto jevů lze číselně vyjádřit pomocí jejich pravděpodobností.

Stanovení tzv. objektivních pravděpodobností je založeno na zpracování minulých statistických údajů, které mají pro určení budoucího vývoje pouze podpůrný charakter, nebo vychází z podstaty náhodného jevu (např. hod kostkou), nebo nemusí být dostupné vůbec (jedná-li se např. o nový produkt).

Pro pravděpodobnostní ohodnocení rizikových situací lze uplatnit tzn. subjektivní pravděpodobnosti. Tyto pravděpodobnosti

jsou založeny na předpokladu, že každý subjekt (manažer, podnikatel, expert) má určitý stupeň víry, resp. osobního přesvědčení, ve výskyt nějakého jevu či události, která je pro něho nebo pro jeho okolí významná. Subjektivní pravděpodobnost pak vyjadřuje míru osobního přesvědčení subjektu ve výskyt určitého jevu či události. Při jejím stanovení se výrazně uplatňují znalosti subjektu, jeho zkušenosti, intuice i různé druhy informací, které mohou buď výskyt jevu podpořit, nebo naopak vystupují v jeho neprospěch. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 218)

2.5.2 Formy vyjádření subjektivních pravděpodobností

Možnosti jak vyjádřit subjektivní pravděpodobnosti jsou dvě – číselně nebo slovně.

Číselné vyjádření subjektivních pravděpodobností

Číselné vyjádření subjektivních pravděpodobností může mít dvě formy:

- **pomocí čísel od 0 do 1**

Tato forma vyjádření je nejčastější, zřejmě kvůli její značné jednoduchosti a názornosti. Hodnota pravděpodobnosti 0 vyjadřuje, že daný jev či situace určitě nastanou. Naopak hodnotu pravděpodobnosti 1, resp. 100 značí, že jev, či situace určitě nastanou.

- **pomocí vyjádření v podobě tzv. poměru sázek**

Tato forma vyjádření vychází z možných výroků hodnotitelů, kteří vyjadřují svou víru ve výskyt určitého jevu pomocí výroků: Vsadil bych X ku Y, že... V konkrétním případě může takový výrok znít např.: Vsadil bych 2:1, že poptávka po výrobku se zvýší o 10%. Výsledná pravděpodobnost takového jevu je pak:

$$2/(2 + 1) = 0,67$$

Slovní vyjádření subjektivních pravděpodobností

Subjektivní pravděpodobnosti lze vyjádřit také slovně, pro slovní vyjádření lze využít např. tabulky 1.

Tabulka 1 - Číselné a slovní vyjádření subjektivních pravděpodobností

Číselné vyjádření	Slovní vyjádření
0	Zcela vyloučeno
0,1	Krajně nepravděpodobné
0,2 – 0,3	Dosti nepravděpodobné
0,4	Nepravděpodobné
0,6	Pravděpodobné
0,7 – 0,8	Dosti pravděpodobné
0,9	Nanejvýš pravděpodobné
1	Zcela jisté

Zdroj: (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 219) – upraveno autorem

2.5.3 Metody stanovení subjektivních pravděpodobností

Metody stanovení subjektivních pravděpodobností se liší podle toho, zda veličina, jejíž rozdělení určujeme, je diskrétní nebo spojitá.

Definice spojitě a diskrétní veličiny je uvedena níže.

Diskrétní neboli **nespojité veličina** (faktor) může nabývat jenom konečně nebo spočetně nekonečně mnoha hodnot.

Spojité veličina (faktor) může nabývat všech hodnot z nějakého konečného nebo nekonečného intervalu. (Hindls & kol., 2007, str. 60)

Jednodušší je stanovení subjektivních pravděpodobností u diskrétních faktorů rizika. Náročnost však roste, pokud je počet faktorů rizika vyšší. Před vlastním stanovením rozdělení pravděpodobností diskrétních faktorů rizika je však třeba respektovat, že jednotlivé hodnoty faktoru rizika:

- musí být jednoznačně definovány,
- nesmí se překrývat (tzn. množina vzájemně disjunktivních jevů),
- mají zahrnovat všechny možnosti (tzv. vyčerpávající množina jevů). (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 220)

Existuje několik metod pro stanovení rozdělení pravděpodobností, níže je představena metoda kvartilů, jelikož bude následně aplikována v praktické části.

Metoda kvartilů

Tato metoda je vhodná pro stanovení subjektivního rozdělení pravděpodobnosti v případě, že počet jevů (situací), které mohou nastat, je vysoký, popř. nekonečný, jde tedy o spojité faktory rizika. Tento charakter má většina faktorů rizika, např. prodejní a nákupní ceny určitých produktů a surovin, poptávka, měnové kurzy aj.

Podstata metody kvartilů spočívá v tom, že analytik ve spolupráci s hodnotitelem určuje medián, dolní a horní kvartil⁵ rozdělení pravděpodobnosti spojitého faktoru rizika. Medián a

⁵ Medián je taková hodnota náhodné veličiny, která rozděluje pravděpodobnosti této veličiny na dvě stejně pravděpodobné části. Pravděpodobnost, že náhodná veličina je menší než medián je 0,5 a stejně pravděpodobné je, že náhodná veličina nabude hodnoty větší než medián. Dolní kvartil rozděluje dolní polovinu rozdělení pravděpodobnosti na dvě stejně pravděpodobné části (oběma odpovídá pravděpodobnost 0,25) a stejně tak horní kvartil rozděluje horní polovinu rozdělení pravděpodobnosti na dvě stejně pravděpodobné části.

kvartily rozdělení pravděpodobnosti spojitého faktoru rizika však nelze zjišťovat přímými dotazy analytika na hodnotitele, neboť zodpovězení těchto otázek je velice obtížné. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 223)

Detailní postup určení jednotlivých pravděpodobností bude konkrétně popsán v praktické části.

2.5.4 Stanovení rozdělení pravděpodobnosti dekompozicí

V některých případech je stanovení pravděpodobnosti daného jevu obtížné z toho důvodu, že expert, který má určit jeho pravděpodobnost dojde k závěru, že tato pravděpodobnost závisí na určité skutečnosti, tzn. jeho výskyt je ovlivněn možným výskytem jiných nejistých jevů. V takovém případě je nutné dekomponovat tento jev do několika dalších vzájemně závislých jevů. Využití dekompozice je popsáno na konkrétním příkladu v praktické části v kapitole 3.4.3. Jako pomůcky pro stanovení rozdělení pravděpodobnosti dekompozicí se často využívá pravděpodobnostních stromů. Blíže se jejich problematiku zabývá následující kapitola.

2.6 Pravděpodobnostní stromy

Pravděpodobnostní stromy jsou grafickým nástrojem zobrazujícím důsledky jednotlivých rizikových variant, a to v závislosti na podmíněném výskytu, resp. vývoji rizikových faktorů. (Fotr, Švecová, & kolektiv, MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje, 2010, str. 263)

Pravděpodobnostní stromy je možné použít pouze pro zobrazení rizikových faktorů diskrétní povahy. Pokud některé rizikové faktory mají povahu spojitých náhodných veličin je nutné je aproximovat diskrétními veličinami s několika málo hodnotami.

Pravděpodobnostní strom se skládá z hran a uzlů. Uzly představují jednotlivé faktory rizika, které ovlivňují uvažované kritérium hodnocení rizikové varianty. Hrany, které vychází z uzlů pravděpodobnostního stromu, jsou ohodnoceny pravděpodobnostmi, se kterými rizikové faktory nastanou, tzn. zobrazují jednotlivé možné hodnoty rizikových faktorů.

Kombinaci uzlů a hran nazýváme větví stromu. Každá větev daného pravděpodobnostního stromu popisuje možný scénář vývoje. Na koncích větví jsou uvedeny možné dopady rizikových variant vzhledem ke zvolenému kritériu hodnocení. Na základě pravděpodobností hran, které jsou součástí dané větve, se stanoví celková pravděpodobnost, se kterou daný scénář nastane.

2.6.1 Oblasti aplikace pravděpodobnostních stromů

Jednoduší variantou aplikace pravděpodobnostního stromu je jeho využití ke kvantifikaci pravděpodobností, kdy se v závislosti na předchozím chronologickém vývoji rizikových faktorů realizuje scénář budoucího vývoje, tj. že nastane určitá skutečnost.

2.6.2 Typy pravděpodobnostních stromů

V praxi jsou různé typy pravděpodobnostních stromů využívány zejména pro:

event tree analysis (stromy událostí) - používají se pro modelování rizika a nejistoty. Tyto stromy se využívají pro označení a popis možných rizikových faktorů, které ovlivňují důsledky rizikových rozhodnutí.

fault-tree analysis (stromy poruch) - znázornění možných poruch - tyto stromy jsou využívány hlavně v managementu řízení kvality a poruchovosti systémů.

damage tree analysis (stromy havárií) - tyto stromy se používají pro zobrazení zejména katastrofických dopadů výskytu rizikových faktorů odvíjejících se od náhodných změn okolí.

2.6.3 Přednosti a nedostatky pravděpodobnostních stromů

Hlavní předností pravděpodobnostních stromů je jednoduchost konstrukce, přehlednost a srozumitelnost v případě menšího počtu rizikových variant. Výhodou je zobrazení podmíněného vývoje jednotlivých rizikových faktorů

Nevýhodou je, že uplatnění pravděpodobnostních stromů vyžaduje určité zjednodušení řešených problémů. Počet rizikových faktorů je omezen, jelikož při jejich větším množství ztrácí pravděpodobnostní strom svoji přehlednost. Další omezení představuje povaha rizikových faktorů. V pravděpodobnostním stromě je možná použít pouze takové faktory, které mají povahu diskrétních náhodných veličin. Pokud se jedná o spojité náhodné proměnné, je nezbytná jejich aproximace omezeným počtem diskrétních hodnot.

PRAKTICKÁ ČÁST

3 Metallit CZ s.r.o.

3.1 Představení společnosti Metallit CZ s.r.o.

Společnost získala v roce 2013 výhradní zastoupení silné německé společnosti Metallit GmbH, se sídlem Osningstraße 464, D-33659 Bielefeld, pro dovoz a prodej veškerých produktů Metallit® v České republice. Společnost Metallit GmbH působí po celé Evropě a je to středně velký, rodinný podnik, který poskytuje, více než 45 let praktická, na míru šitá řešení a nejlepší služby v oblasti technologií výroby a dílny.

Předmětem podnikání společnosti je prodej průmyslové chemie, ochranných pomůcek a nářadí. Mezi zákazníky společnosti Metallit CZ s.r.o. patří jak malé a střední podniky, tak i velké společnosti. Společnost se zaměřuje především na společnosti působící v těchto odvětvích:

- Zemědělství
- Motorová a užitková vozidla
- Čistírny odpadních vod
- Stavebnictví
- Veřejné společnosti
- Řemeslnické obory
- Zahradnictví a lesnictví
- Průmysl - zpracovávání kovů
- Nemocnice, pečovatelské domy, školy
- Potravinářský průmysl

Právní formou společnosti je společnost s ručením omezeným. V jejím čele stojí dva jednatelé, základní kapitál společnosti je 200 000Kč, který jednatelé zajistili rovným dílem. Společnost vznikla oficiálně 7.1.2013 zápisem do obchodního rejstříku.

Hlavním cílem společnosti je expandovat na český trh a dosáhnout zde stejného postavení jako má tato značka v Německu. Společnost Metallit CZ s.r.o. chce budovat dlouhodobé přátelské vztahy se svými zákazníky, přicházet s nápady jak uspokojovat jejich potřeby a vytvářet individuální a praktická řešení jejich problémů. Pro společnost je důležité pracovat hlavně na spokojenosti zákazníka, a tím si budovat dobré jméno a velkou zákaznickou základnu.

Cílem společnosti je také dosahovat zisku pro své vlastníky. Za tímto účelem se vedení společnosti snaží vytvořit podmínky pro stabilní firemní rozvoj, motivační aktivitu zaměstnanců a vytváření dobrých vztahů se svými dodavateli.

3.2 Charakteristika výrobků

Společnost řadí své výrobky následujících kategorií. Jsou to:

Nástroje a nářadí

Společnost nabízí velkou škálu kvalitního ručního nářadí a nástrojů určených pro různé použití a to i v těžko přístupných místech. Těmito výrobky jsou:

- šroubováky
- kleště
- kladiva a ruční pilky
- osvětlení
- upínací materiál
- klíčové sady
- elektrické vybavení a zařízení

Úpravy povrchů

Pro úpravy povrchů jsou nabízeny tyto produkty:

- řezací kotouče
- brusné a leštící kotouče
- lamelové kotouče
- Mini-program (sada pro povrchovou úpravu složitých tvarů)

Pomůcky pro bezpečnost práce

Společnost nabízí široký sortiment ochranných pomůcek včetně sady první pomoci. Tato skupina výrobků konkrétně obsahuje:

- prostředky pro ochranu sluchu
- prostředky pro ochranu očí a hlavy
- prostředky pro ochranu dýchacích orgánů
- prostředky pro ochranu rukou a těl

Technická chemie

Zřejmě nejrozsáhlejší skupinou produktů jsou produkty technické chemie. V této kategorii můžeme najít mnoho různých výrobků v mnoha různých provedeních, jako jsou spreje, tmely, pasty nebo kapalně čističe v různě velkých baleních, ze kterých si zákazník může vybrat takové, které nejlépe vyhovují jeho požadavkům. Obecně můžeme říci, že do této skupiny patří:

- univerzální i specializované čističe a odmašťovače
- maziva
- barevné spreje
- tmely a lepidla
- řezné a závitové oleje
- prostředky pro ochranu proti korozi

3.3 Formulace problému

Oba jednatele společnosti mají mnohaleté profesní zkušenosti v oblasti prodeje, avšak v oblasti podnikového řízení spoléhají většinou na vlastní intuici. Manažerská rozhodnutí jsou prováděna na základě minimálního množství podkladů, často pouze na základě úspěšných minulých rozhodnutí. Jelikož tato rozhodnutí nejsou nijak exaktně podložena, nemohou být následně vyhodnocována a jsou pouze obtížně interpretovatelná obchodním partnerům nebo ostatním zaměstnancům společnosti.

S absencí podkladů pro řízení a rozhodování také souvisí problémy s předpovídáním budoucích příjmů společnosti. Pokud firma není schopna alespoň přibližně určit budoucí příjmy, nemůže efektivně plánovat budoucí investice. Tyto investice jsou nezbytné pro zvýšení konkurenceschopnosti a efektivity společnosti v dynamickém obchodním prostředí.

Aby bylo řízení firmy kvalitní, je nezbytné nejen předpovídat budoucí příjmy, ale také identifikovat faktory, které na výši příjmů působí. Pouze za předpokladu, že jsou tyto faktory správně identifikovány, je možné efektivně řídit případná rizika, která mohou negativně ovlivnit fungování společnosti.

Z výše uvedených důvodů byla ve společnosti provedena analýza portfolia společnosti, jejímž výstupem byla identifikace faktorů, které nejvíce ovlivňují budoucí příjmy. Tato analýza je popsána v následujících částech práce.

Analýza portfolia byla provedena pomocí simulace Monte Carlo, která je teoreticky popsána v kapitole 2.3.. Jelikož je tato simulace poměrně náročná, bylo nejprve z portfolia pomocí Pareto analýzy vybráno pět produktů, které společnosti přinášejí největší část zisku a ty byly pomocí této simulace zanalyzovány.

3.3.1 Výběr produktů - Pareto

Na základě dat prodejů z minulého roku (tabulka 2) bylo z portfolia společnosti pomocí Pareto analýzy vybráno pět hlavních produktů, které společnosti přinášejí největší zisk. Teoretický podklad pro Pareto analýzu je blíže popsán v kapitole (2.2.1). Výsledky Pareto analýzy jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 2 - Všechny položky

název položky	zisk	pořadí zisku
Bio-Čistící koncentrát kanystr	150 750,00 Kč	2
Black Mamba nitrilové rukavice Vel. XL/ 10 100 ks v balení	19 400,00 Kč	11
Brusný kotouč pr.125 x 6,0 x 22 Hells Bells	10 363,20 Kč	14
Citronex Turbo 600 ml dóza	59 865,00 Kč	4
Cubitron II, pr. 125, 36+	46 731,00 Kč	6
Extrem uvolňovací sprej 400 ml dóza	12 441,60 Kč	13
Haft-Extrem 400 ml dóza	27 587,20 Kč	11
HS Tenký plech Industrie 125 x 1,0 x 22 mm; ŘEZNÝ KOTOUČ	29 185,52 Kč	9
Lamelový kotouč šikmý pr. 125 x 22, hr.40 Z7	7 848,00 Kč	15
Rukavice montážní Vel. 4	78 242,00 Kč	3
Rukavice proti skluzové Vel. 10/XXL	18 720,00 Kč	13
Rukavice WELD KEVRAL žluté	35 613,00 Kč	8
SLRK 40 Multifunkční sprej 400 ml dóza	37 641,80 Kč	7
Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL	264 287,80 Kč	1
TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	50 721,00 Kč	5
celkem	849 397,12 Kč	15

Zdroj: interní data Metallit CZ s.r.o., zpracováno autorem

Tabulka 3 - Výsledky Pareto analýzy

název položky	zisk	pořadí zisku
Bio-Čistící koncentrát kanystr	150 750,00 Kč	2
Citronex Turbo 600 ml dóza	59 865,00 Kč	4
Rukavice montážní Vel. 4	78 242,00 Kč	3
Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL	264 287,80 Kč	1
TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	50 721,00 Kč	5
celkem	603 865,80 Kč	15

Zdroj: interní data Metallit CZ s.r.o., zpracováno autorem

Tabulka 4 - Poměr zisku z vybraných produktů

zisk z produktů	procenta z celkového zisku	počet produktů	procenta z celkového počtu
603 865,80 Kč	71%	5	33%

zdroj: interní data Metallit CZ s.r.o., zpracováno autorem

Z tabulky 4 vyplývá, že jedna třetina výrobků portfolia přináší firmě 71% zisků.

V dalších částech práce bude provedena simulace Monte Carlo pro následující výrobky:

- Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL
- Bio-Čistící koncentrát kanystr
- Rukavice montážní Vel. 4
- Citronex Turbo 600 ml dóza
- TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza

3.3.2 Představení produktů

Níže jsou vybrané produkty stručně popsány.

Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL

Speciální čistič určený pro mastné strojní díly, kotoučové brzdy a části brzd, jako jsou brzdové destičky, talíře a spojkové obložení. Je použitelný též jako čistič a odmašťovač pro všechny kovy, sklo a keramiku v dílnách a provozech, pro dům a domácnost.

Bio-Čistící koncentrát kanystr

Biologicky rozložitelný, alkalický čistící koncentrát. Odstraňuje většinu znečišťujících látek, jako jsou oleje, tuky, zbytky bílkovin, krev, nikotinové skvrny a další nečistoty. Šetrný k životnímu prostředí, lze jej beze zbytku opláchnout

vodou bez vlivu na potraviny podle LMBG. Obsahuje krátkodobé inhibitory koroze. Biologicky odbouratelný v souladu se směrnicí EU.

Rukavice montážní Vel. 4

Prodyšné montážní rukavice z lehkého nylonu. Exteriér je vyroben z odolné nylonové tkaniny. Interiér je vyroben z kůže a šetrných bavlněných vláken pro maximální pohodlí. Poskytují bezpečné uchopení díky PVC terčikům na dlaních a prstech. Jsou ideální pro montážní práce v průmyslu, strojírenství, tiskařství a papírenství.

Citronex Turbo 600 ml dóza

Rychleschnoucí speciální čistič na bázi extraktů z kůry citrusových plodů. Odstraňuje nečistoty (lepidla a polyuretanové zbytky, pryskyřice, gumové nečistoty a otěry, barvy, atd.) z kovu, kamene, betonu, mramoru dlažeb dřeva a skla. Citronex je všeobecně používán v tiskařském a textilním průmyslu. Hlavní funkcí je odstranění lepidel a pryžového odpadu, jakož i skutečnost, že zcela odstraňuje biologickým způsobem organické látky, jako jsou tuky a oleje. Vzhledem k nízké době odparu je Citronex vhodný i pro čištění barevných kovů.

TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza

Aktivní pěnový čistič s vysokým čistícím výkonem. Špínu odstraňují speciální přísady, které uvolňují nečistoty z povrchů, jako jsou stropnice automobilů, čalounění, potahy, plasty a kůže. Zaručuje čištění skel, zrcadel, karoserií, plastů, dlaždic a povrchů z nerezové oceli bez šmouh. TX Turbo-Aktiv odstraňuje zbytky hmyzu, silikonu, mastnot a nikotinu. Má extrémní antistatický efekt. Díky pěnové konzistenci neodkapává a nezpůsobuje tím ztráty jako u tekutých čisticích prostředků.

3.4 Postup simulace Monte Carlo

Simulace Monte Carlo byla provedena v programu MS Excel rozšířeném o doplněk @RISK. Program @RISK je profesionálním softwarem, který je součástí balíku Decision Tools firmy Palisade. Výhodou tohoto programu je, že pracuje jako rozšíření Excelu, který uživatelé dobře znají. Filozofie SW @RISK spočívá v tom, že na rozdíl od deterministického přístupu jsou zde specifikovány náhodné vstupy definované jako náhodné veličiny s určitým rozdělením pravděpodobnosti a s dopředu odhadnutými parametry. @RISK nabízí široké spektrum rozdělení náhodných veličin, jak diskrétních, tak spojitých a je možné definovat i vlastní empirické rozdělení pravděpodobnosti. K tomu slouží @RISK funkce. Aplikací simulace Monte Carlo s dostatečným počtem iterací se na výstupu získá rozdělení pravděpodobnosti, které je možné popsat distribuční funkcí, statistickými charakteristikami, resp. kritickými hodnotami. (@RISK 4.5, 2017)

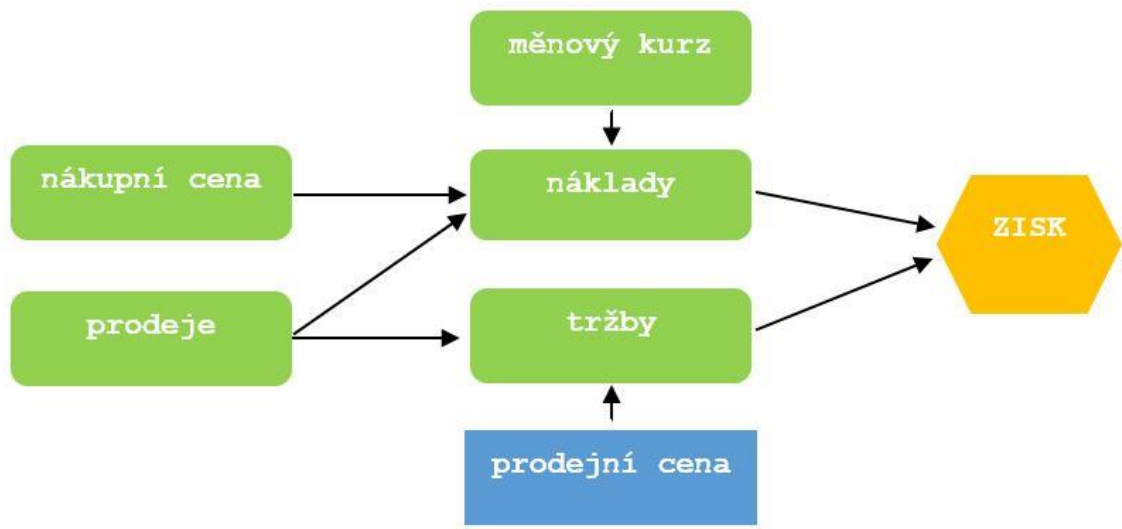
3.4.1 Vymezení celkového kontextu

Cílem projektu je analýza ekonomické efektivity vybraných výrobků portfolia společnosti. Sledovaným kritériem je očekávaná hodnota zisku pro každý výrobek a její variabilita.

Influenční diagram

Pro grafické znázornění simulačního modelu byl vytvořen influenční diagram (obr.1), který je pro každý z produktů stejný. Z diagramu jsou patrné vstupní veličiny, které budou uvažovány v matematickém modelu a případně ve vlastní simulaci jako faktory rizika.

Obrázek 1 - Influenční diagram



Zdroj: autor

Matematický model

Pro všechny produkty byl sestaven matematický model v podobě uvedené ve vzorové tabulce 5. Tento model byl namodelován v prostředí programu MS Excel a následně do něj byla, na základě podkladů dodaných společnostmi, postupně vkládána data potřebná pro finální simulaci.

Tabulka 5 - Matematický model simulace

název výrobku	
faktor rizika	název výrobku
prodejní cena[CZK]	nedefinovat rozdělení pravděpodobnosti
prodeje[ks]	
měnový kurz [CZK/EUR]	
nákupní cena[EUR]	
mezivýpočty	
předpoklad tržeb[CZK]	
náklady[CZK]	
výstupní veličina	
zisk[CZK]	nedefinovat výstup simulace

Zdroj: autor

3.4.2 Určení klíčových faktorů rizika

Ve spolupráci s jednatelem společnosti byly stanoveny následující faktory rizika:

- prodejní cena
- prodeje
- měnový kurz
- nákupní cena

Jelikož počet veličin vstupujících do modelu není příliš vysoký, budeme v tomto konkrétním případě za rizikové faktory považovat všechny vstupní veličiny modelu. Jelikož v dalších krocích provedeme simulaci Monte Carlo pomocí počítačového programu @RISK, není nutné provádět analýzu citlivosti již v tomto kroku. Na základě výsledků simulace Monte Carlo bude následně možné faktory rizika dle potřeby upravit.

3.4.3 Stanovení rozdělení pravděpodobností klíčových faktorů rizika

Jelikož každý z rizikových faktorů má odlišný charakter, byla pro každý z nich vybrána nejvhodnější metoda stanovení rozdělení pravděpodobnosti.

Pro **poptávku** byla zvolena metoda kvantilů, viz. kapitola 2.5.3., jelikož počet hodnot, kterých může tento faktor nabývat je velice vysoký (jedná se o spojitý faktor rizika). Rozdělení pravděpodobnosti **měnového kurzu** bylo stanoveno dekompozicí, jelikož hodnota měnového kurzu je do značné míry ovlivněna zásahy ČNB. Pro zobrazení rozdělení pravděpodobnosti **prodejní a nákupní ceny** bylo použito trojúhelníkové rozdělení, které bylo přímo vybráno z nabídky rozdělení v programu MS Excel rozšířeném o doplněk @RISK.

Níže jsou uvedeny postupy a výsledky stanovení rozdělení pravděpodobnosti pro jednotlivé rizikové faktory. Výsledná rozdělení pravděpodobností byla následně nadefinována v programu MS Excel rozšířeném o doplněk @RISK a využita k provedení simulace Monte Carlo.

Poptávka

Jelikož je metoda kvantilů založena na dialogu analytika s odborníkem na danou problematiku. Probíhal v našem případě tento dialog mezi autorkou práce a jedním z jednatelů, který má mnohaleté zkušenosti s prodejem průmyslové chemie.

Při určování rozdělení pravděpodobnosti bylo postupováno nepřímým, tj. jednatelem bylo postupně kladeno několik otázek. Na základě jeho odpovědí byl stanoven medián, dolní a horní kvartil rozdělení.

Níže uvedený postup je demonstrován na výrobku **Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL**. Pro větší přehlednost je postup určování popsán v bodech.

1. Určení hranic intervalu

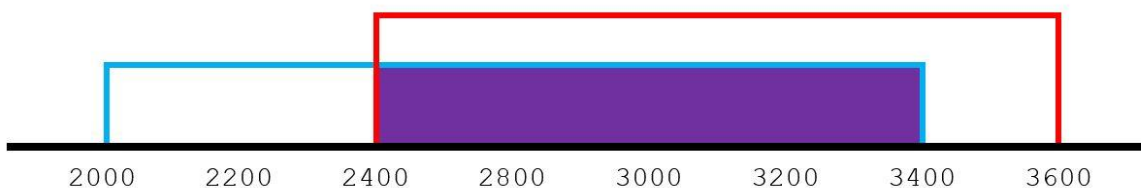
Na základě diskuze s jednatelem společnosti byly nejprve stanoveny hranice intervalu, ve kterém by se mohla poptávka pohybovat. Jednatel vycházel z výsledků z loňského roku, kdy prodeje daného výrobku činily 2428 ks. Jelikož se jedná o nejprodávanější výrobek, nepředpokládá jednatel pokles prodejů pod 2000 ks. Plánem společnosti je zaměřit se v příštím roce na zvýšení prodejů, proto jednatel doufá v optimistický scénář, který činí 3600 prodaných kusů. Hranice intervalu, ve kterém se budou prodeje pohybovat je tedy 2000 – 3600 ks.

2. Ohraničení mediánu

První otázka, která byla jednatelem položena, zněla: Je pravděpodobnější, že prodeje se budou pohybovat od 2000 ks do 2400 ks, nebo od 2400 ks do 3600 ks? Jednatel společnosti považoval za pravděpodobnější druhou variantu, tedy interval od 2400 ks do 3600 ks. Z této odpovědi vyplývá, že medián je vyšší než 2400 ks. Tím je ohraničen **medián zdola**. Druhá otázka zněla: Je pravděpodobnější, že prodeje budou v intervalu od 2000 ks do 3400 ks, nebo že prodeje budou mezi 3400 ks a 3600 ks? Jednatel společnosti považoval za pravděpodobnější prodeje mezi 2000 ks a 3600 ks. Tím je ohraničen **medián shora**.

Pro ilustraci je toto dotazování graficky vyznačeno na obrázku 2. Medián je tedy ohraničen hodnotami 2400 ks a 3400 ks.

Obrázek 2 - Postupné stanovení mediánu krok 1

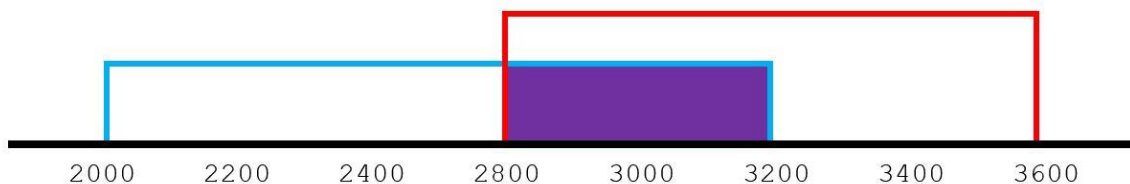


Zdroj: autor

V dalším kroku byly jednatelem opět položeny dvě otázky: Je pravděpodobnější, že prodeje budou v intervalu 2000 ks až 2800 ks, nebo prodeje překročí 2800 ks? Jednatel předpokládá překročení 2800 ks. Druhá otázka zněla: Je pravděpodobnější, že prodeje budou v intervalu 2000 ks až 3200 ks, nebo překročí 3200 ks. Jednatel předpokládá 2000 ks až 3200 ks.

Medián poptávky bude úžeji ohraničen hodnotami 2800 ks a 3200 ks. Dotazování je opět graficky vyznačeno na obrázku 3.

Obrázek 3 - Postupné stanovení mediánu krok 2



Zdroj: autor

3. Určení mediánu

V dalším kroku zazněly otázky, zda jednatel považuje za pravděpodobnější interval od 2000 ks do 3000 ks nebo interval od 3000 ks do 3600 ks. Na tuto otázku už nedokázal jednatel s jistotou odpovědět, oba intervaly se mu zdály stejně pravděpodobné. Tímto byl určen medián 3000 ks. Pravděpodobnost, že prodeje budou menší než 3000 ks, je stejně velká, jako pravděpodobnost, že přesáhnou 3000 ks.

4. Určení horního a dolního kvartilu

Stejným způsobem postupného ohraničování byl následně určen dolní kvartil, který je 2800 ks a horní kvartil, který je 3200 ks. Pravděpodobnosti všech dílčích intervalů poptávky jsou stejně velké a jsou rovny 0,25. Přehled mediánu, kvartilů a jim odpovídajících pravděpodobností je veden v tabulce 6.

Tabulka 6 - Medián, kvartily a meze intervalu poptávky

	Předpoklad prodeje [ks/rok]				
	2000	2800	3000	3200	3600
pravděpodobnost	0	0,25	0,5	0,75	1

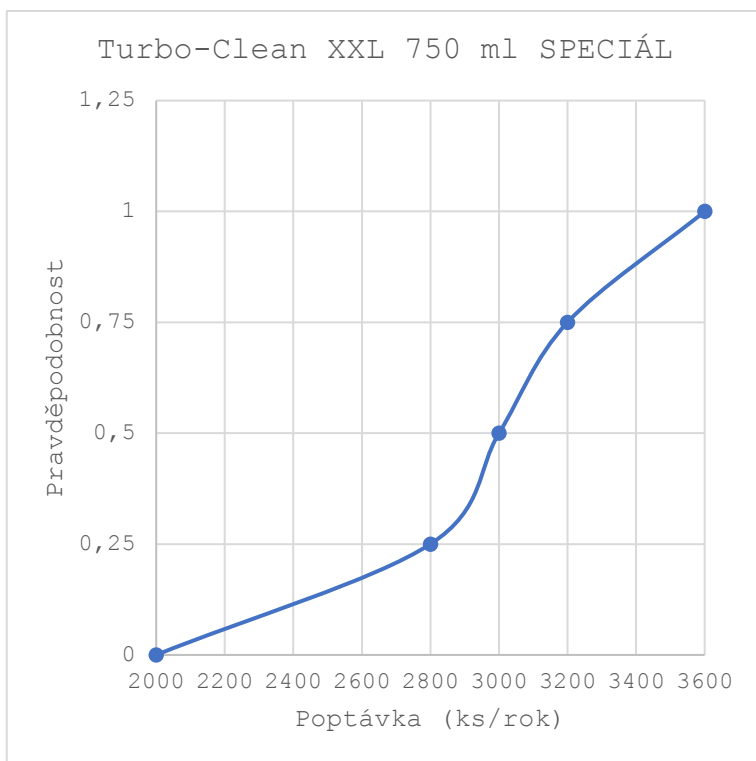
Zdroj: autor

Z tabulky 6 můžeme určit tři body distribuční funkce grafu předpokládaných prodejů. Další dva body pak určíme následovně:

- $[2000;0]$: pravděpodobnost, že předpokládané prodeje budou nižší nebo nejvýše rovny 2000 ks je 0.
- $[3600;1]$: je jisté, že předpokládané prodeje budou nižší než 3600 ks, případně budou této hodnotě rovny.

Pokud tyto body zobrazíme graficky a proložíme křivkou, dostáváme **graf distribuční funkce předpokládaných prodejů**. Z tohoto grafu můžeme následně určit pravděpodobnosti libovolných dílčích intervalů. Graf distribuční funkce předpokládaných prodejů je zobrazen níže v grafu 2.

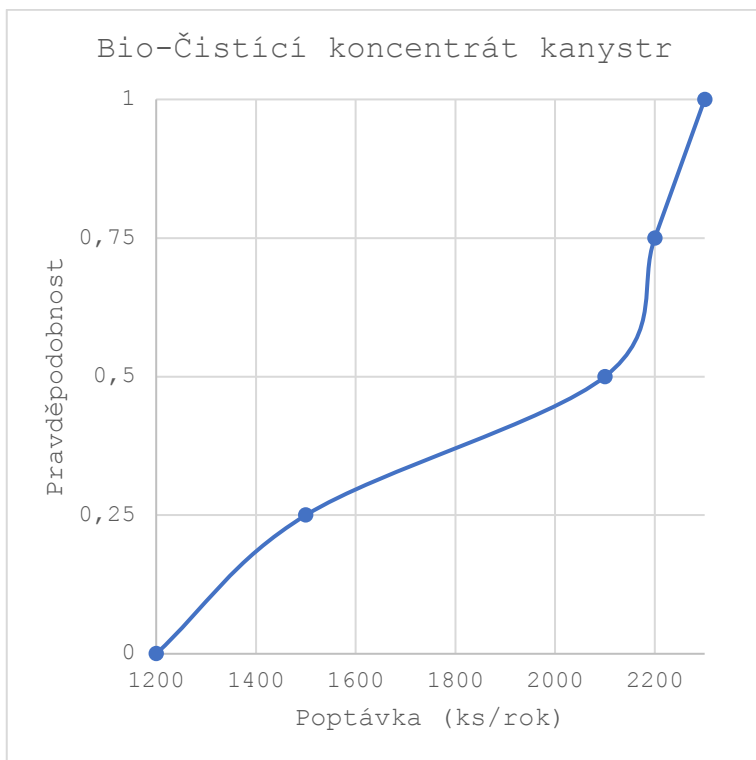
Graf 2 - Distribuční funkce - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL



Zdroj: autor

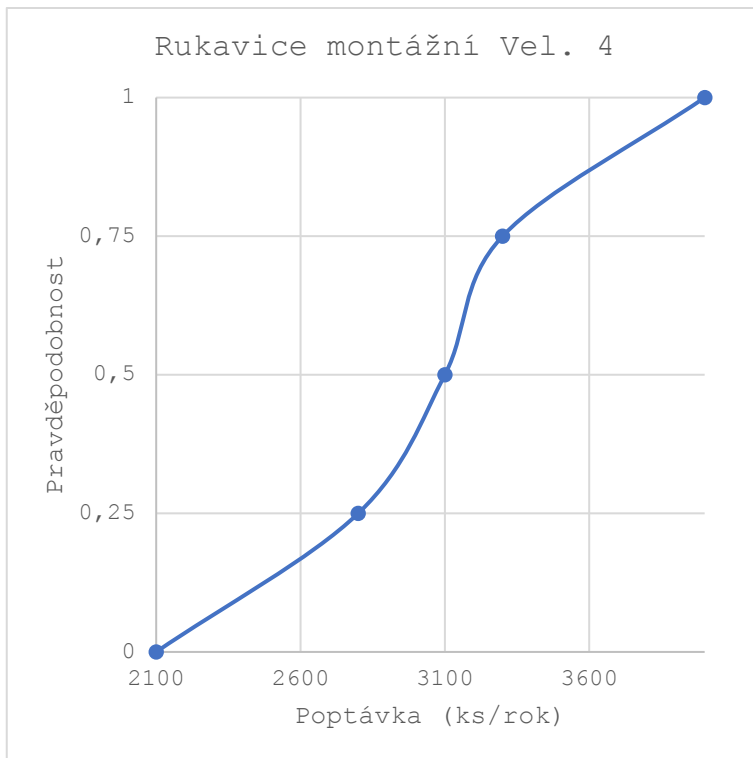
Analogicky byly určeny grafy distribučních funkcí i pro další produkty:

Graf 3 - Distribuční funkce - Bio-Čistící koncentrát kanystr



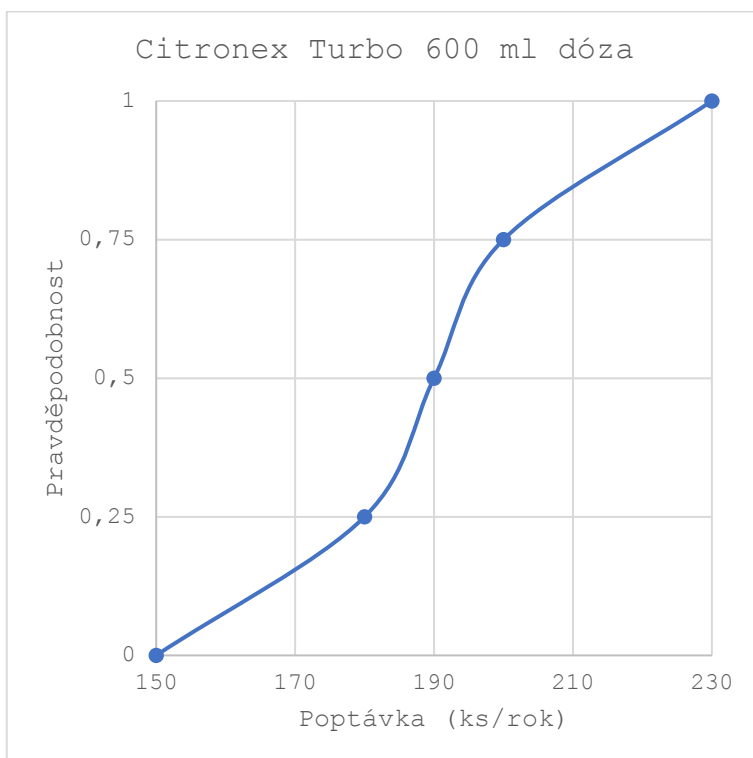
Zdroj: autor

Graf 4 - Distribuční funkce - Rukavice montážní Vel. 4



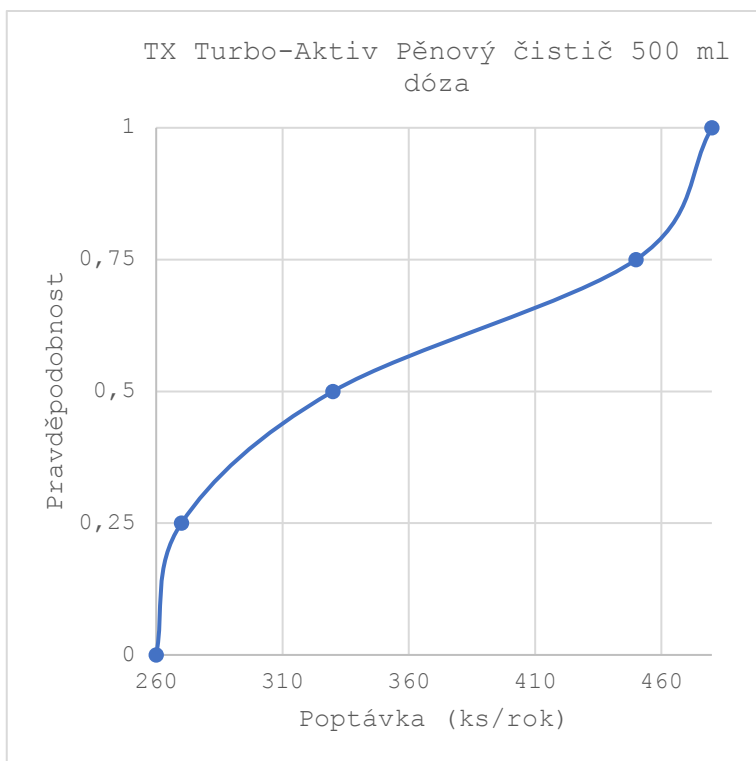
Zdroj: autor

Graf 5 - Distribuční funkce - Citronex Turbo 600 ml dóza



Zdroj: autor

Graf 6 - Distribuční funkce - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza

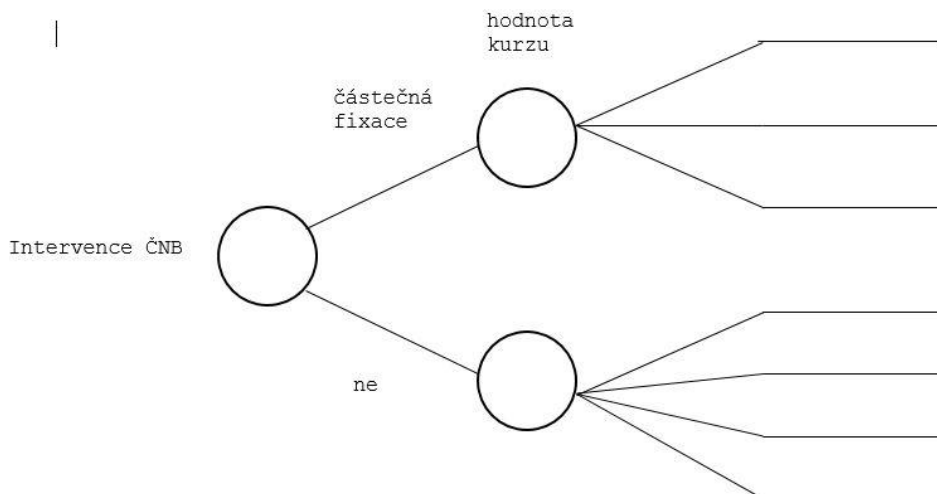


Zdroj: autor

Měnový kurz

Hlavním dodavatelem zboží pro společnost je její mateřská společnost Metallit GmbH, z tohoto důvodu jsou výrobky nakupovány v eurech. Z toho vyplývá, že hodnota měnového kurzu je důležitým rizikovým faktorem. Jelikož byl měnový kurz v posledních několika letech ovlivněn především intervencemi ČNB, bude stanovení pravděpodobnosti pro jednotlivé hodnoty kurzu záviset na pravděpodobnosti případného opětovného zavedení intervencí. Tento problém je možné zobrazit rozhodovacím stromem viz. obrázek 10.

Obrázek 4 - Pravděpodobnostní strom vývoje měnového kurzu



Zdroj: autor

Pro určení pravděpodobnosti vývoje měnového kurzu musíme určit:

- pravděpodobnosti intervencí ČNB
- hodnotu kurzu CZK EUR v závislosti na případných intervencích ČNB

Tyto pravděpodobnosti byly stanoveny na základě prostudování odborných článků a multimédií, jež se zabývají ukončením intervencí a diskusí o budoucím vývoji kurzu. (Horská, 2017) Autorka čerpala především z podkladů od Ing. Heleny Horské, Ph.D., která je hlavní ekonomkou Raiffeisenbank

Hodnoty pravděpodobností jsou uvedené v tabulce 7.

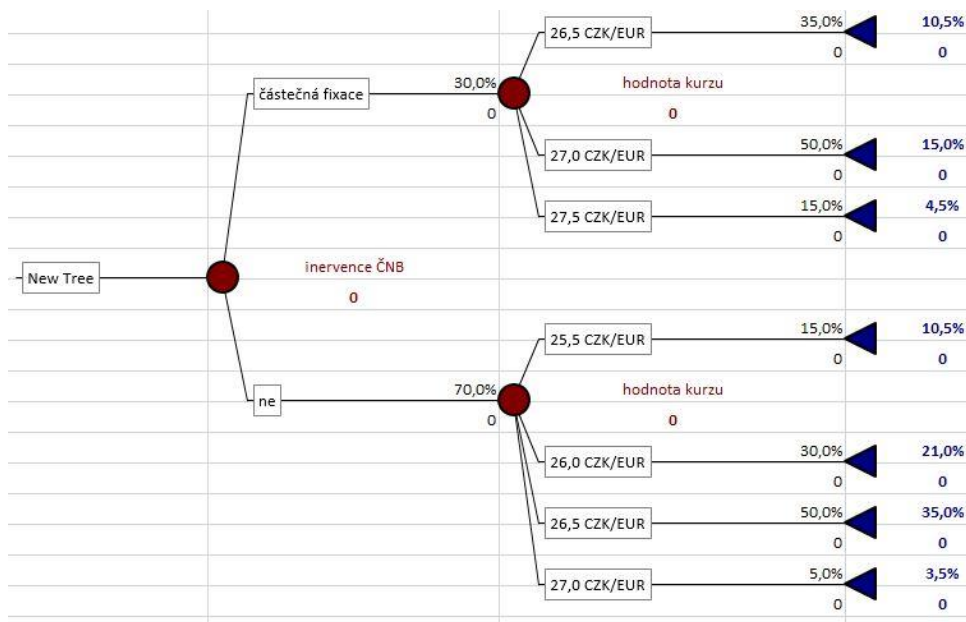
Tabulka 7 - Číselné a slovní vyjádření subjektivních pravděpodobností

Intervence	Pravděpodobnost	Kurz CZK/EUR	Podmíněná pravděpodobnost
Ano	0,3	26,5	0,35
		27,0	0,5
		27,5	0,15
Ne	0,7	25,5	0,15
		26	0,3
		26,5	0,5
		27,0	0,05

Zdroj: autor

Pravděpodobnosti z tabulky 7 byly přiřazeny k odpovídajícím hranám pravděpodobnostního stromu. Pravděpodobnosti jednotlivých větví pravděpodobnostního stromu byly stanoveny vždy jako součiny pravděpodobnosti případných intervencí a pravděpodobnosti dosažení určité hodnoty kurzu. Výsledky jsou zobrazeny níže v podobě pravděpodobnostního stromu (obr. 11) a zároveň v tabulce 8.

Obrázek 5 - Pravděpodobnostní strom - měnový kurz



Zdroj: autor

Tabulka 8 - Rozdělení pravděpodobností - měnový kurz

Hodnota kurzu		Celková pravděpodobnost
25,5	0,105	0,105
26,0	0,21	0,21
26,5	0,105+0,35	0,455
27,0	0,15+0,035	0,185
27,5	0,045	0,045

Zdroj: autor

Pro nadefinování rozdělení pravděpodobností do prostředí MS Excel byly vypočteny základní statistické charakteristiky. Postup výpočtu je uveden níže.

Výpočet očekávané hodnoty - střední hodnota μ

$$\mu = 25,5 * 0,105 + 26 * 0,21 + 26,5 * 0,455 + 27 * 0,185 + 27,5 * 0,045$$

$$\mu = 26,43$$

Rozptyl

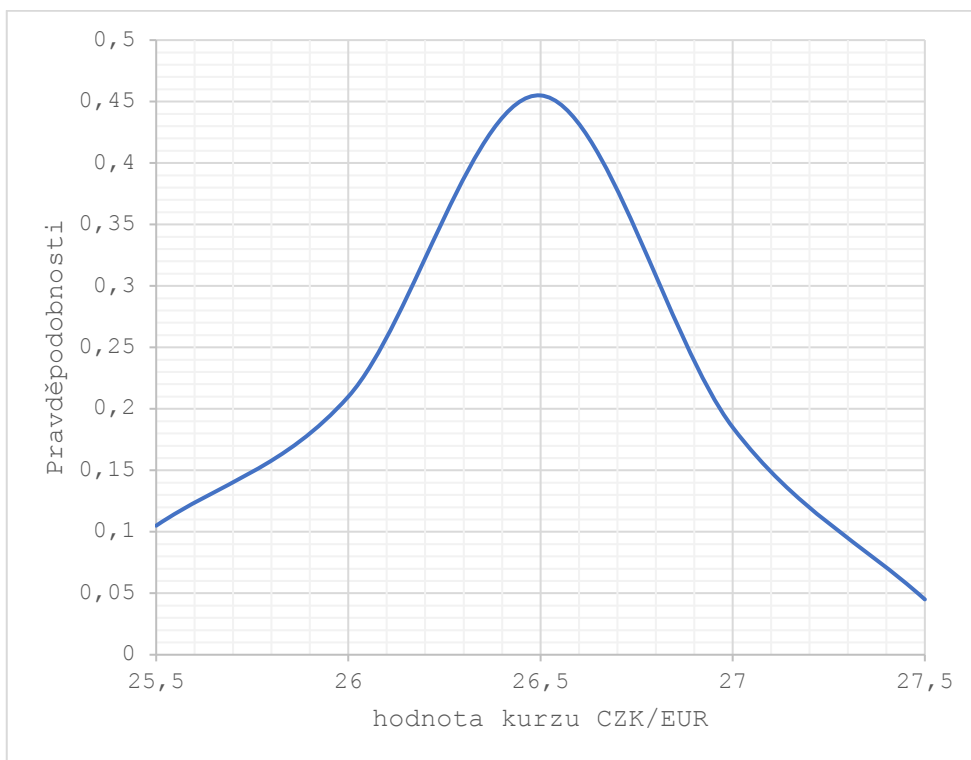
$$\begin{aligned}\sigma^2 &= (25,5 - 26,43)^2 + (26 - 26,43)^2 + (26,5 - 26,43)^2 + (27 - 26,43)^2 \\ &\quad + (27,5 - 26,43)^2 \\ \sigma^2 &= 2,52\end{aligned}$$

Směrodatná odchylka

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{R} \\ \sigma &= 1,6\end{aligned}$$

Výsledné rozdělení pravděpodobnosti měnového kurz je zobrazeno v grafu 8.

Graf 7 - Rozdělení pravděpodobnosti měnového kurzu



Prodejní a nákupní cena

Pro zobrazení rozdělení pravděpodobnosti prodejní a nákupní ceny bylo zvoleno trojúhelníkové rozdělení. Grafické zobrazení jeho hustoty pravděpodobnosti má tvar trojúhelníka se třemi parametry, které tvoří nejpravděpodobnější hodnota (vrchol trojúhelníka), dolní a horní mez. Předností tohoto rozdělení je to, že jeho sestavení je velice intuitivní - jeho parametry představují pesimistický, nejpravděpodobnější, resp. realistický a optimistický odhad hodnoty rizikového faktoru. Ve spolupráci s jednateli společnosti a na základě historických dat, byly stanoveny scénáře pro prodejní i nákupní cenu. Hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 8 a 9.

Tabulka 9 - Scénáře prodejní cena

Prodejní cena					
název položky	cena loni	jednotka	P	N	O
Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL	149	CZK	104,4	149,2	164,1
Bio-Čistící koncentrát kanystr	170	CZK	119,0	170,0	187,0
Rukavice montážní Vel. 4	68	CZK	47,6	68,0	74,8
Citronex Turbo 600 ml dóza	447	CZK	312,9	447,0	491,7
TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	238	CZK	166,6	238,0	261,8

Zdroj: autor

Tabulka 10 - Scénáře nákupní cena

Nákupní cena					
název položky	cena loni	jednotka	P	N	O
Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL	1,49	EUR	1,94	1,49	1,34
Bio-Čistící koncentrát kanystr	2,57	EUR	3,35	2,57	2,32
Rukavice montážní Vel. 4	1,44	EUR	1,88	1,44	1,30
Citronex Turbo 600 ml dóza	5,19	EUR	6,74	5,19	4,67
TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	3,12	EUR	4,06	3,12	2,81

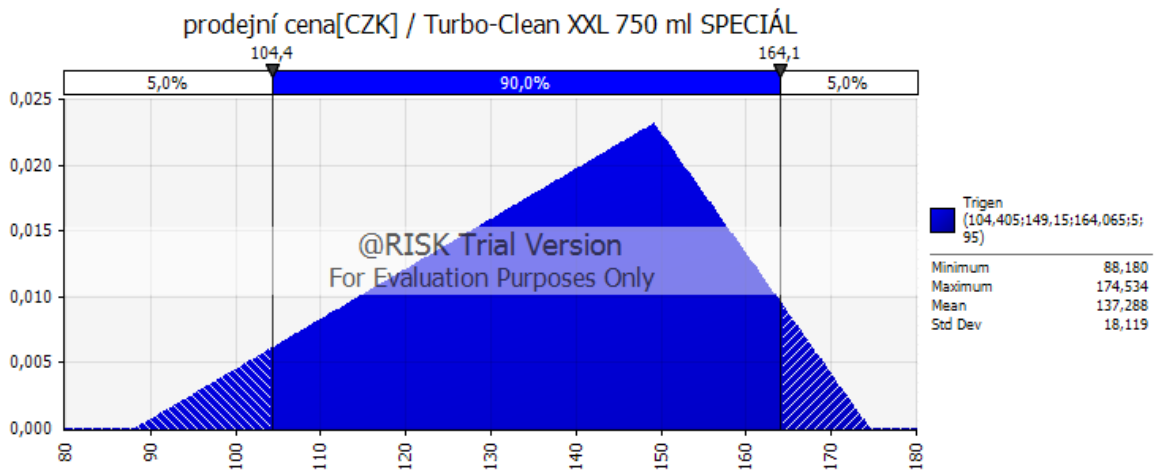
Zdroj: autor

Pokud by byly do simulace nastaveny tyto hodnoty, znamenalo by to, že cena v žádném případě nemůže klesnout nebo stoupnout nad mez scénáře. Pro zpřesnění simulace byly proto pro každý faktor rizika zadány hodnoty pesimistického a optimistického scénáře jako percentily. Zadané percentily říkají, že v průměrně pěti případech ze sta může prodejní cena klesnout pod pesimistický scénář (např. z důvodu konkurenčního boje), a

v pěti případech ze sta stoupnout nad hodnotu optimistického scénáře. Stejné nastavení bylo provedeno i v případě nákupní ceny.

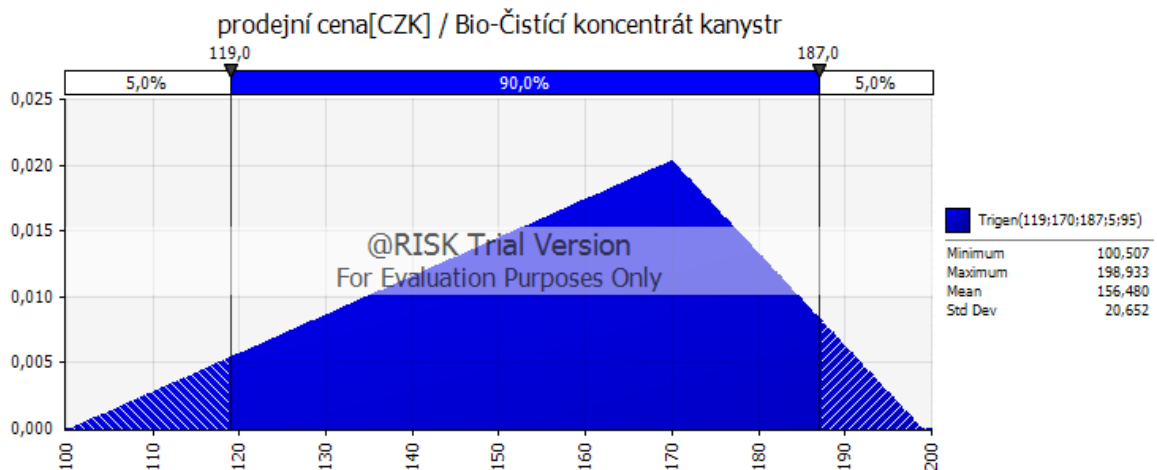
Výsledné podoby rozdělení pravděpodobností pro každý výrobek byly nadefinovány v programu @RISK jsou uvedeny v grafech níže.

Graf 8 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - Turbo-Clean



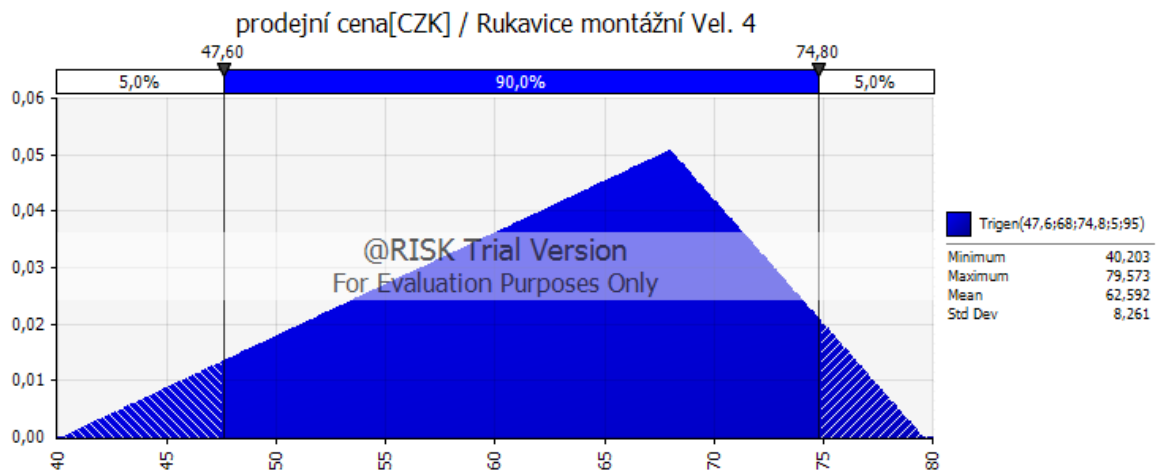
Zdroj: autor

Graf 9 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - Bio-Čistící koncentrát



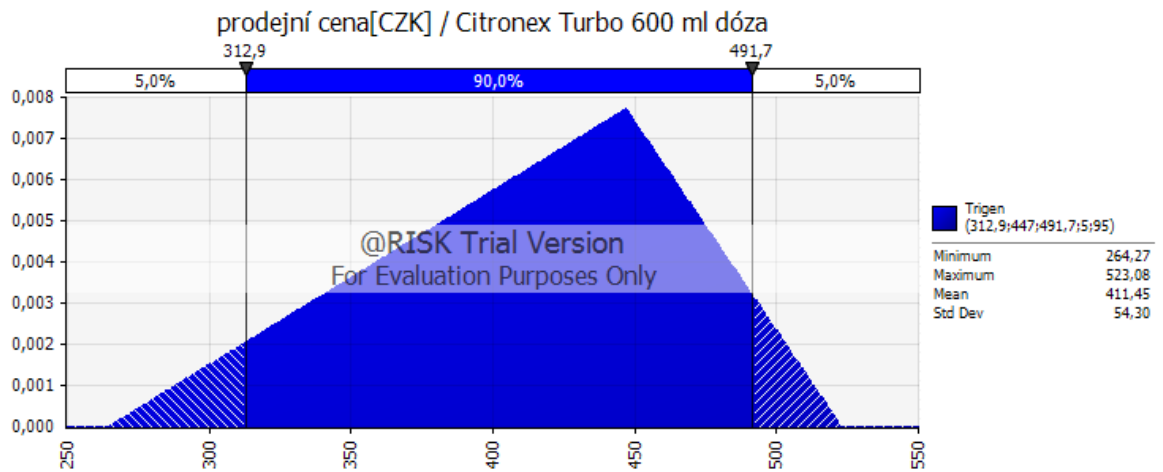
Zdroj: autor

Graf 10 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny TX Turbo- Rukavice montážní



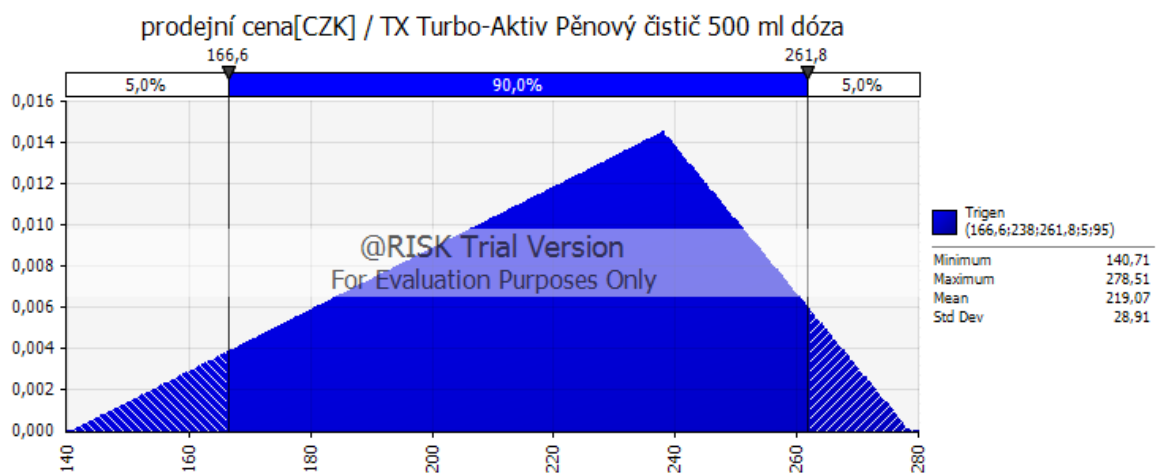
Zdroj: autor

Graf 11 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - Citronex Turbo



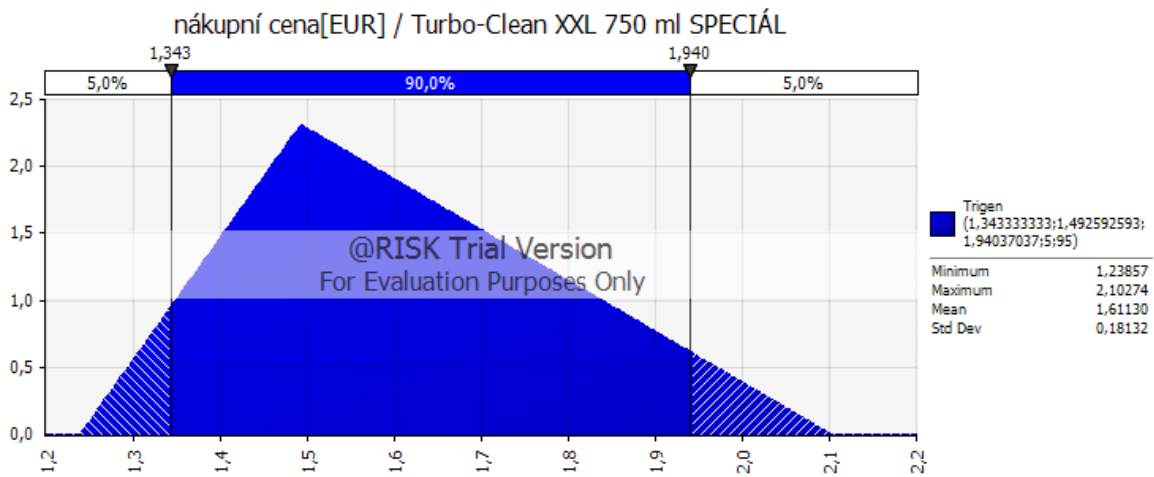
Zdroj: autor

Graf 12 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - TX Turbo Aktiv



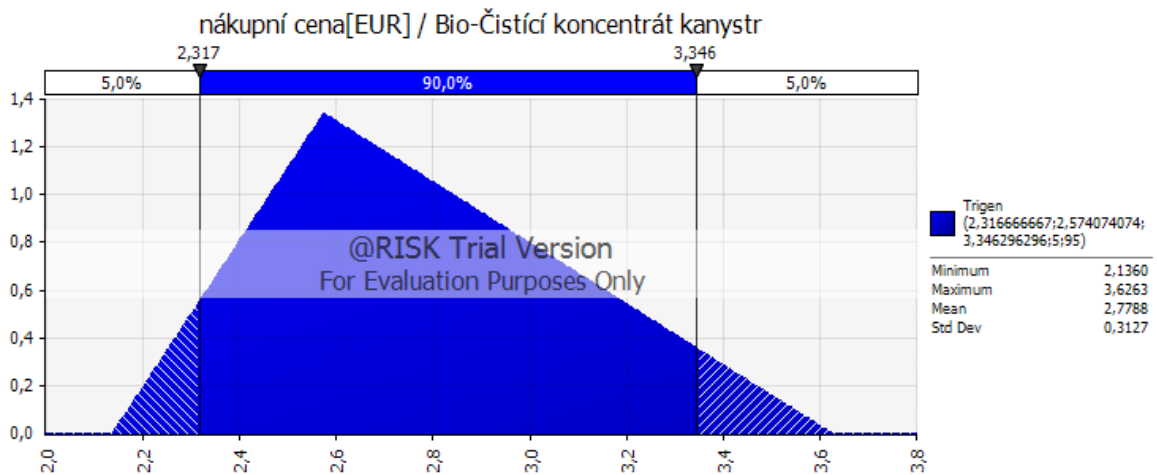
Zdroj: autor

Graf 13 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Turbo-Clean



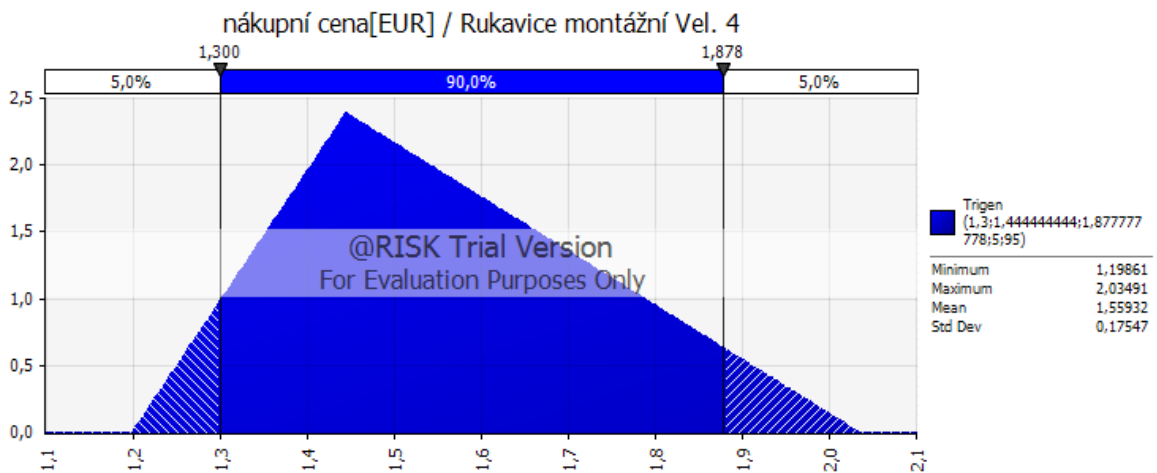
Zdroj: autor

Graf 14 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Bio-Čistící koncentrát



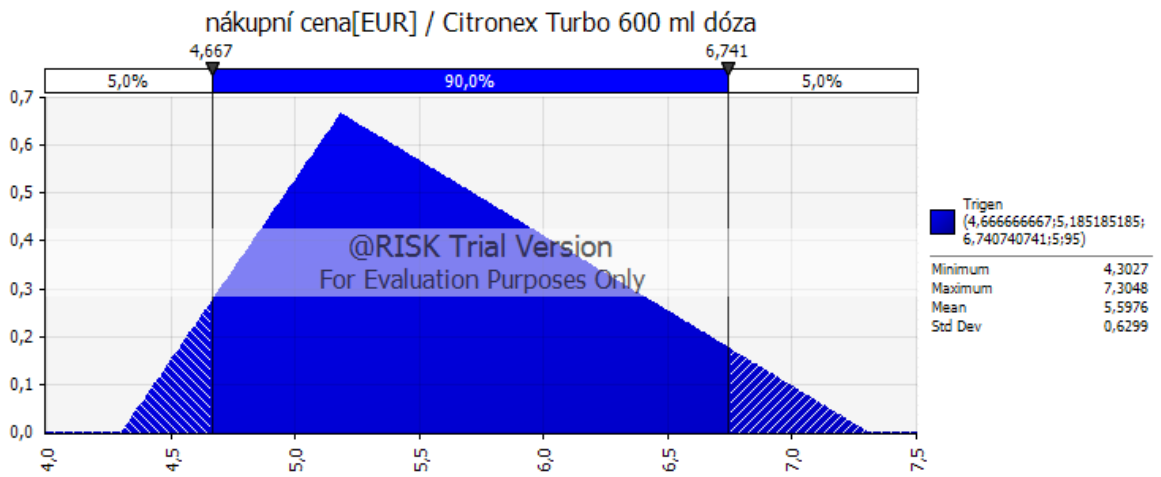
Zdroj: autor

Graf 15 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Rukavice montážní Vel.4



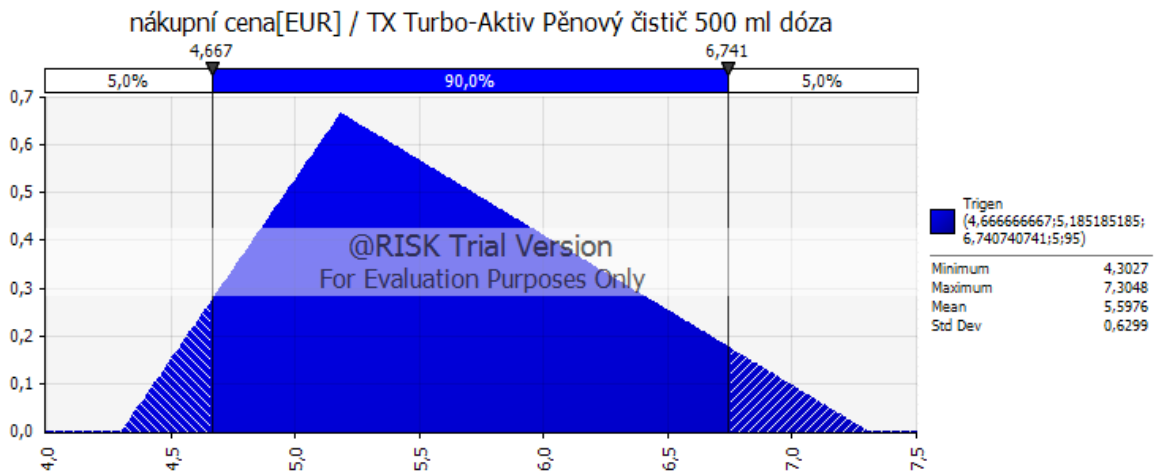
Zdroj: autor

Graf 16 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Citronex Turbo



Zdroj: autor

Graf 17 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - TX Turbo Pěnový čistič



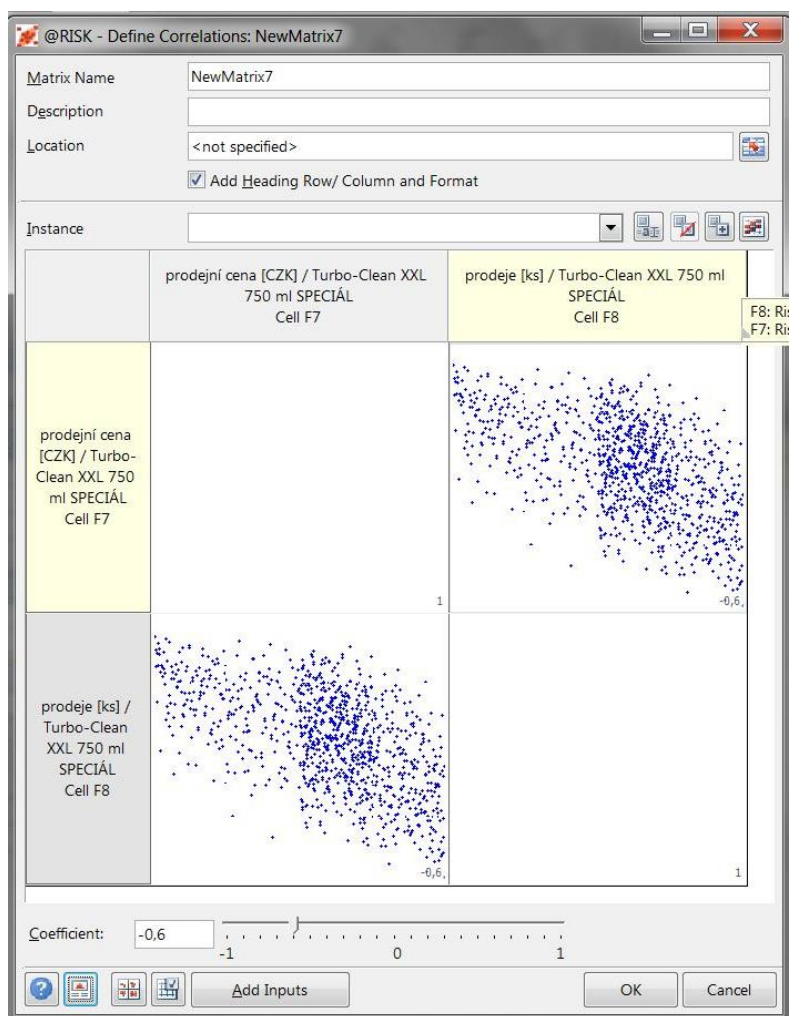
Zdroj: autor

3.4.4 Stanovení statistické závislosti faktorů rizika

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.3.2, je nutné respektovat závislosti mezi faktory rizika. V našem konkrétním případě jsme uvažovali jednoduchou lineární závislost mezi prodejní cenou a objemem prodeje, tj. korelaci. Korelace byla v programu @RISK stanovena na hodnotu $-0,6$, jedná se tedy o středně silnou korelaci. Takovéto nastavení určí, že program bude při vyšších cenách generovat nižší hodnoty prodeje a opačně.

Nastavení korelace pro produkt Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL v programu @RISK je zobrazeno na obrázku 12.

Obrázek 6 - Nastavení korelace v programu @RISK



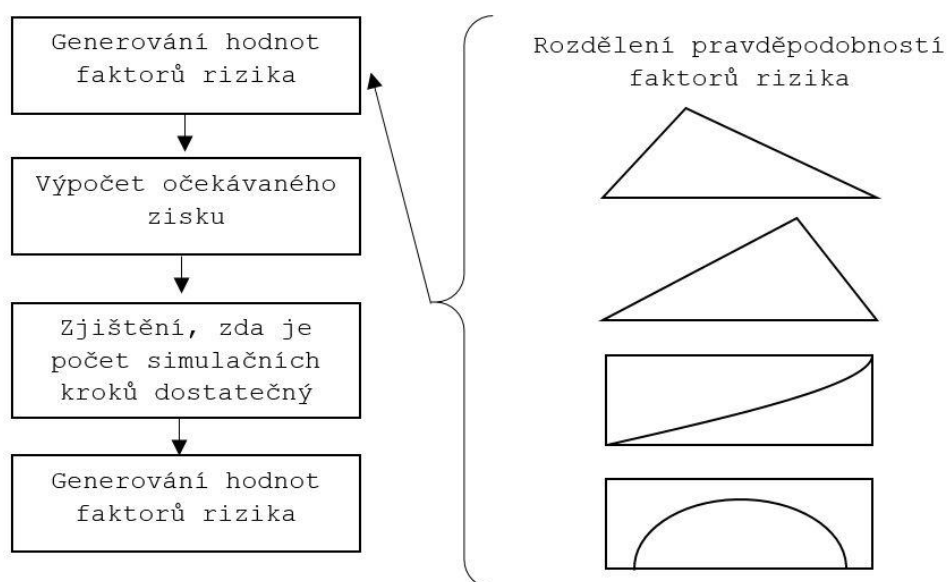
Zdroj: autor

3.4.5 Vlastní simulace Monte Carlo

Před samotným zahájením simulace v programu @RISK bylo nutné zvolit výstupní veličinu, vzhledem ke které se bude simulace realizovat, v našem případě je výstupní veličinou očekávaný zisk z daného produktu.

Dále bylo nutné zadat počet simulačních kroků, tj. počet postupně vygenerovaných scénářů. Tento počet byl stanoven na 10 000 kroků. Simulace následně proběhne podle schématu na obrázku 13.

Obrázek 7 - Schéma simulace Monte Carlo



Zdroj: (Fotr & Hnilica, Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování, 2014, str. 89)/ upraveno autorem

Po provedení všech simulačních kroků se výsledky simulace zobrazí jednak v grafické podobě a jednak číselné podobě (jedná se o charakteristiky rizika v podobě rozptylu, směrodatné odchylky, variačního koeficientu apod.)

Výsledky simulace jsou uvedeny a vyhodnoceny v následující kapitole.

3.5 Vyhodnocení simulace

Pro každý z vybraných výrobků proběhlo v programu MS Excel rozšířeném o doplněk @RISK následující nastavení simulace:

- sestavení tabulky vstupů
- nadefinování rozdělení pravděpodobností jednotlivých rizikových faktorů
- nastavení korelace mezi prodejní cenou a objem prodeje
- nedefinování výstupní veličiny
- nastavení počtu simulačních kroků
- spuštění simulace

Výsledkem simulace pro každý produkt je **rozdělení pravděpodobností očekávaného zisku** s jeho statistickými charakteristikami. **Matematické modely** jsou uvedené pro možnost porovnání střední hodnoty očekávaného zisku v grafu rozdělení pravděpodobnosti (Mean) a jeho hodnoty při nejpravděpodobnějším scénáři.

Pro snazší porozumění výsledkům simulace je níže uveden přehled statistických charakteristik výstupů.

- Mean - střední hodnota výstupní veličiny
- Minimum - minimum, kterého dosáhne výstupní veličina
- Maximum - maximum, kterého dosáhne výstupní veličina
- Skewness - šikmost rozdělení pravděpodobnosti
- Kurtosis - špičatost rozdělení
- Standard Deviation - směrodatná odchylka

Dalším výstupem ze simulace je **analýza citlivosti**. Graf analýzy citlivosti vyjadřuje kvantitativně příspěvky⁶ jednotlivých faktorů rizika k celkové nejistotě (měřeno rozptylem) zvoleného kritéria. Analýza citlivosti provedená jako součást simulace Monte Carlo zahrnuje současně vliv všech faktorů rizika včetně případných závislostí mezi nimi.

Na následujících stranách jsou uvedeny výsledky simulací jednotlivých produktů, včetně matematického modelu a výsledků analýzy citlivosti. U prvního produktu jsou výsledky výstupů ze simulace popsány detailně.

⁶ Velikost tohoto příspěvku závisí jednak na nejistotě daného rizikového faktoru, jednak na citlivosti zvoleného kritéria na změny hodnot tohoto faktoru.

Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL

Matematický model

Tabulka 11 - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL - matematický model

Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL	
faktor rizika	rozdělení pravděpodobností
prodejní cena[CZK]	137,33
prodeje[ks]	2 950,00
měnový kurz [CZK/EUR]	26,45
nákupní cena[EUR]	1,49
mezivýpočty	
předpoklad tržeb[CZK]	405 116,07
náklady[CZK]	116 463,27
výstupní veličina	
zisk[CZK]	288 652,80

Zdroj: autor

Na pravé straně matematického modelu můžeme vidět nadefinovaná rozdělení pravděpodobnosti (doplňek @RISK je zobrazen modrým písmem). Výchozí nastavení programu @RISK zobrazuje propočty pro nepravděpodobnější hodnoty.

Hodnoty mezivýpočtů jsou stanoveny následovně:

$$\text{předpoklad tržeb} = \text{prodejní cena} * \text{prodeje}$$

$$\text{náklady} = \text{nákupní cena} * \text{měnový kurz} * \text{prodeje}$$

Výsledný zisk je určen jako rozdíl předpokládaných tržeb a nákladů tedy:

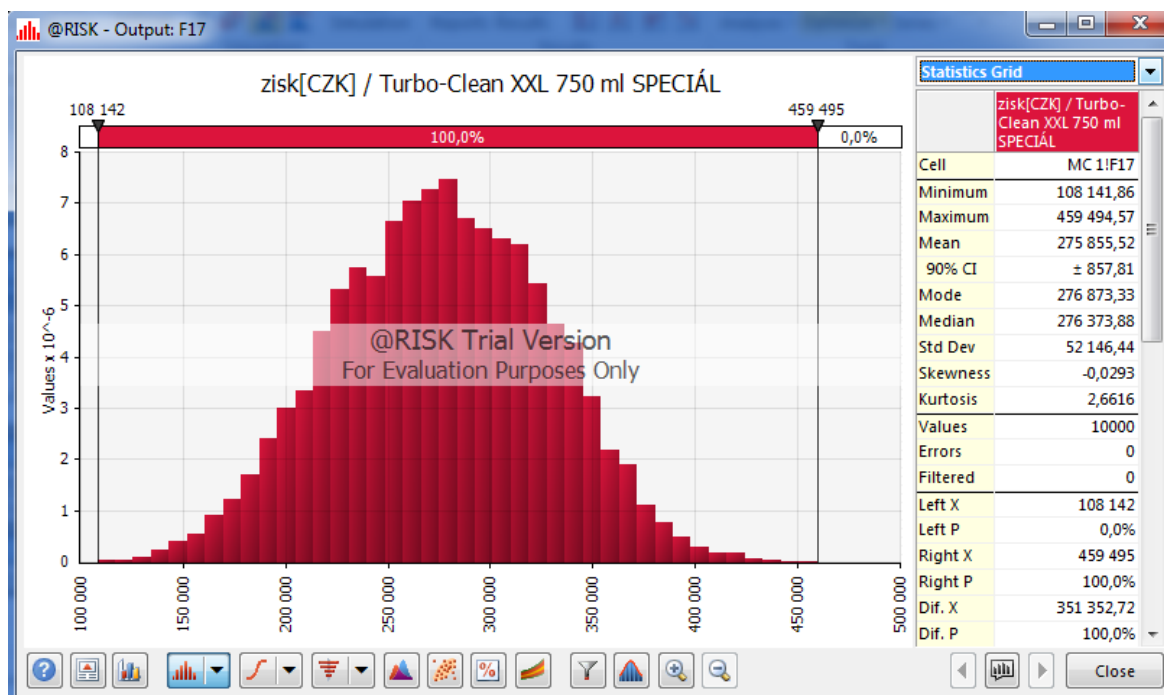
$$\text{Zisk} = \text{předpoklad tržeb} - \text{náklady}$$

Výstupní veličina, v našem případě zisk (doplňek @RISK ji zobrazí červeným písmem), je zobrazena v pravé dolní části matematického modelu.

Po nastavení počtu simulačních kroků a provedení simulace program @RISK zobrazí výsledky simulace zobrazené na obrázku 14.

Rozdělení pravděpodobnosti očekávaného zisku

Obrázek 8 - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL - výsledek simulace



Zdroj: autor

Z dosažených výsledků je patrné, že střední **hodnota očekávaného zisku** (Mean) je 275 855,52 CZK. **Minimální hodnota** očekávaného zisku je 108 141,86 CZK (minimum) a **maximální hodnota**, které může zisk dosáhnout je 459 494,57 CZK (maximum).

Koeficient šikmosti (skewness) je záporný a to konkrétně - 0,293. Při kladném koeficientu šikmosti je více pravděpodobný výskyt nižších hodnot, při záporném koeficientu šikmosti pak je více pravděpodobný výskyt hodnot vyšších. Z toho vyplývá, že pro rozdělení zisku představují negativní hodnoty koeficientu šikmosti nižší riziko.

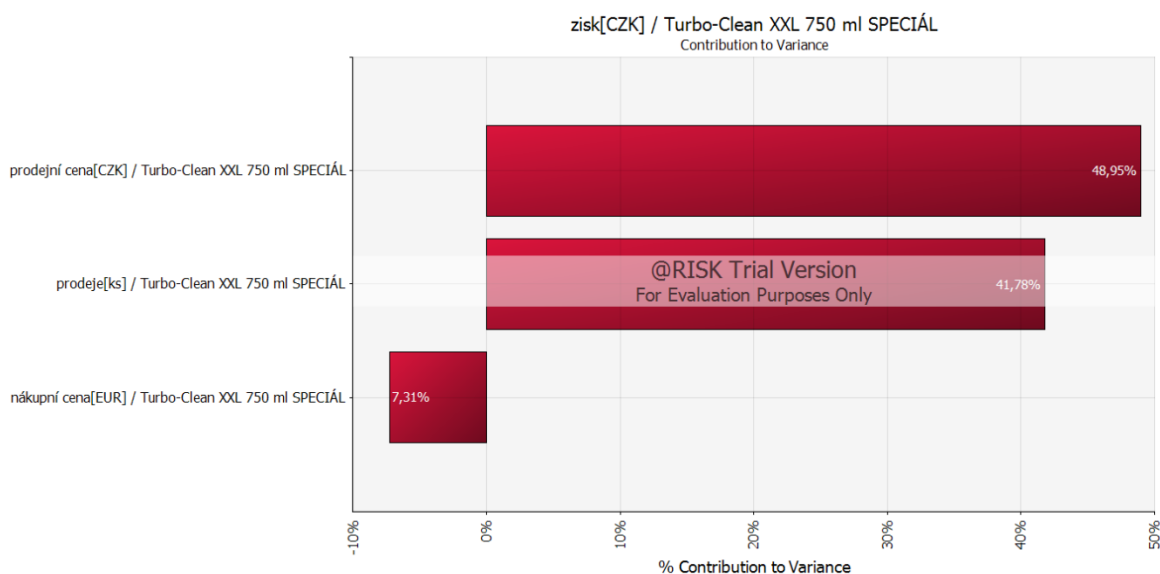
Špičatost (kurtosis) má hodnotu 2,66. Tento ukazatel udává, jaký průběh má rozdělení hodnot kolem střední hodnoty rozdě-

lení. Čím je rozdělení špičatější, tím víc jsou hodnoty soustředěny kolem daného středu. Při vyšší míře špičatosti se snižuje pravděpodobnost extrémních výkyvů proměnné od nejpravděpodobnějších hodnot.

Směrodatná odchylka (Std Dev) má hodnotu 52 146,44 a vyjadřuje rozptyl hodnot kolem střední hodnoty. Směrodatná odchylka vypovídá o tom, jak se hodnoty liší od střední hodnoty, nebo také, jak hustě jsou kolem této hodnoty seskupeny. Vyšší směrodatná odchylka značí širší rozdělení hodnot a tudíž větší riziko odchýlení od střední hodnoty.

Výsledky analýzy citlivosti

Graf 18 - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL - analýza citlivosti



Zdroj: autor

Z grafu analýzy citlivosti je patrné, že největší vliv na hodnotu očekávaného zisku mají rizikové faktory prodejní cena (48,95%) a prodeje (41,78%). Tyto hodnoty je kladná, jelikož čím vyšší jsou jejich hodnoty, tím vyšší je hodnota zisku. Třetí rizikový faktor nákupní cena (-7,31%) nabývá záporných hodnot, jelikož čím je nákupní cena vyšší, tím jsou očekávané

zisky nižší. Rizikový faktor měnový kurz není zobrazen, jelikož dosažené hodnoty jsou velice malé a tudíž je jeho vliv na očekávaný zisk zanedbatelný.

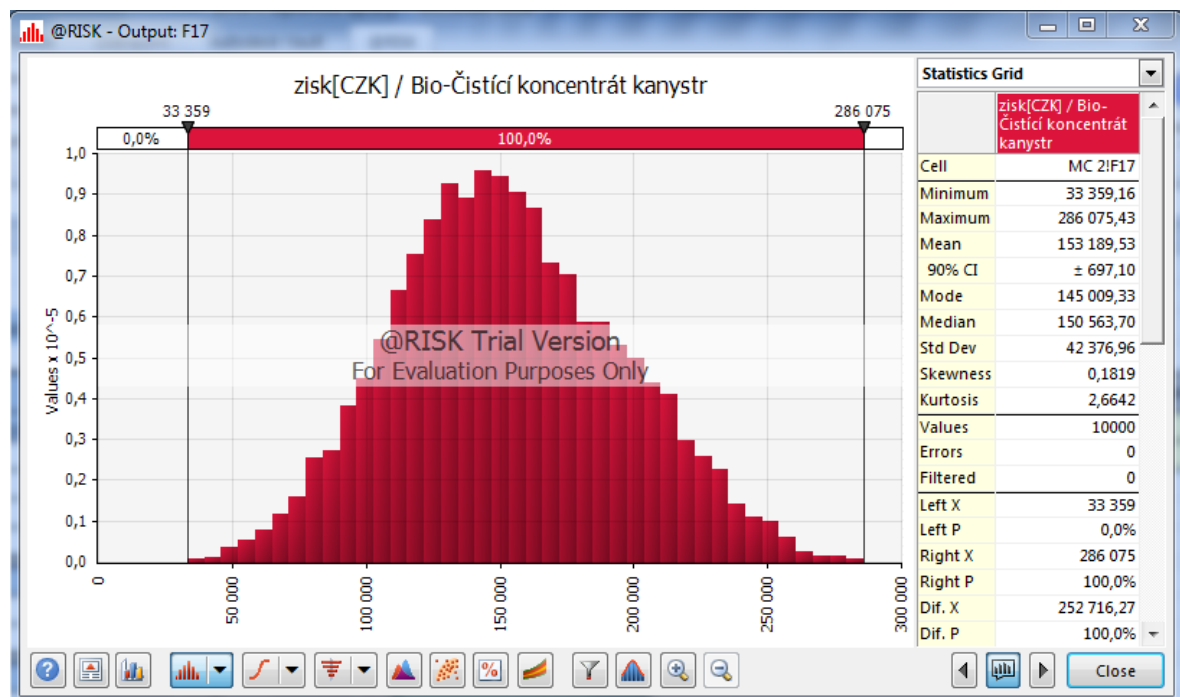
Bio-Čistící koncentrát kanystr

Tabulka 12 - Bio-Čistící koncentrát kanystr - matematický model

Bio-Čistící koncentrát kanystr	
faktor rizika	rozdělení pravděpodobností
prodejní cena[CZK]	156,52
prodeje[ks]	1 887,50
měnový kurz[CZK/EUR]	26,45
nákupní cena[EUR]	2,57
mezivýpočty	
předpoklad tržeb[CZK]	295 440,54
náklady[CZK]	128 509,04
výstupní veličina	
zisk[CZK]	166 931,50

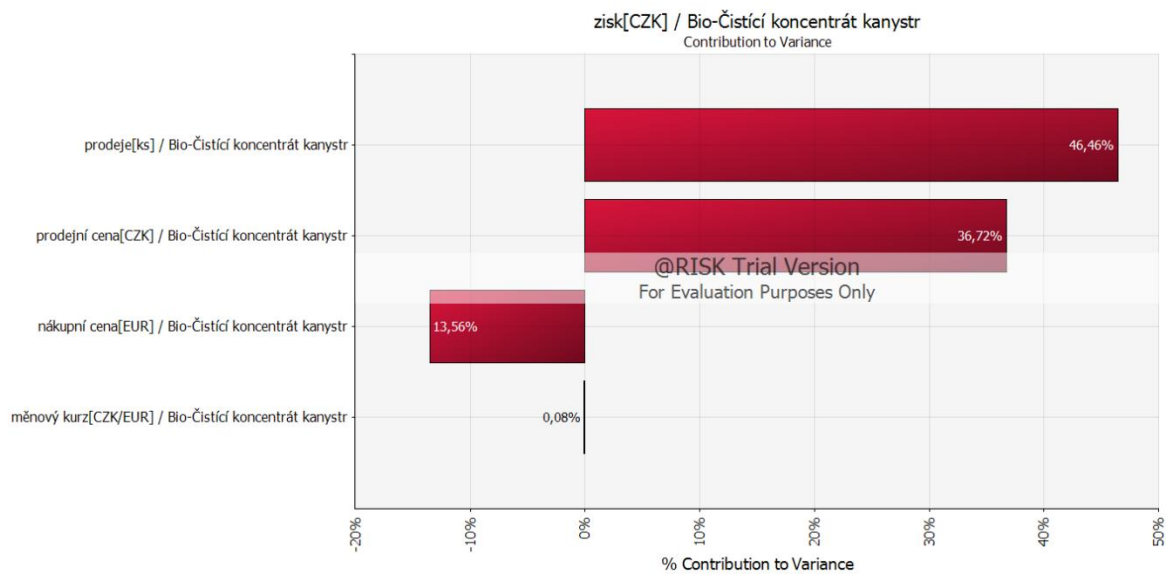
Zdroj: autor

Obrázek 9 - Bio-Čistící koncentrát kanystr - výsledek simulace



Zdroj: autor

Graf 19 - Bio-Čistící koncentrát kanystr - analýza citlivosti



Zdroj: autor

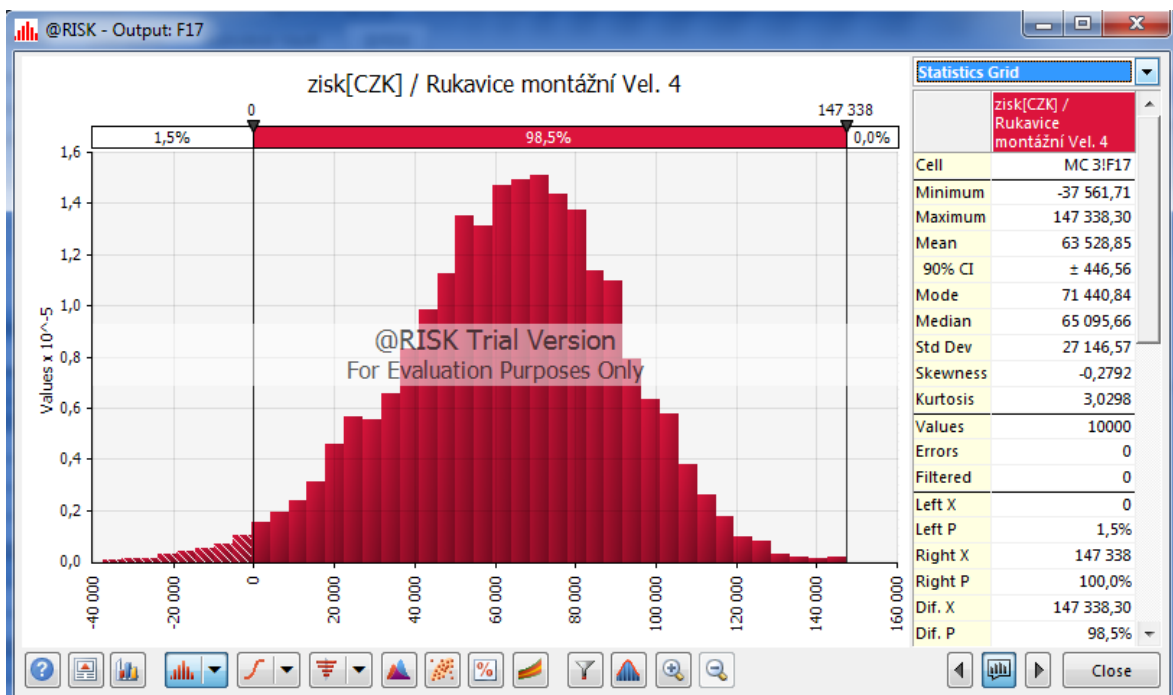
Rukavice montážní Vel. 4

Tabulka 13 - Rukavice montážní Vel. 4 - matematický model

Rukavice montážní Vel. 4	
faktor rizika	rozdělení pravděpodobností
prodejní cena[CZK]	62,61
prodeje[ks]	3 062,50
měnový kurz[CZK/EUR]	26,45
nákupní cena[EUR]	1,44
mezivýpočty	
předpoklad tržeb[CZK]	191 742,86
náklady[CZK]	117 004,51
výstupní veličina	
zisk[CZK]	74 738,35

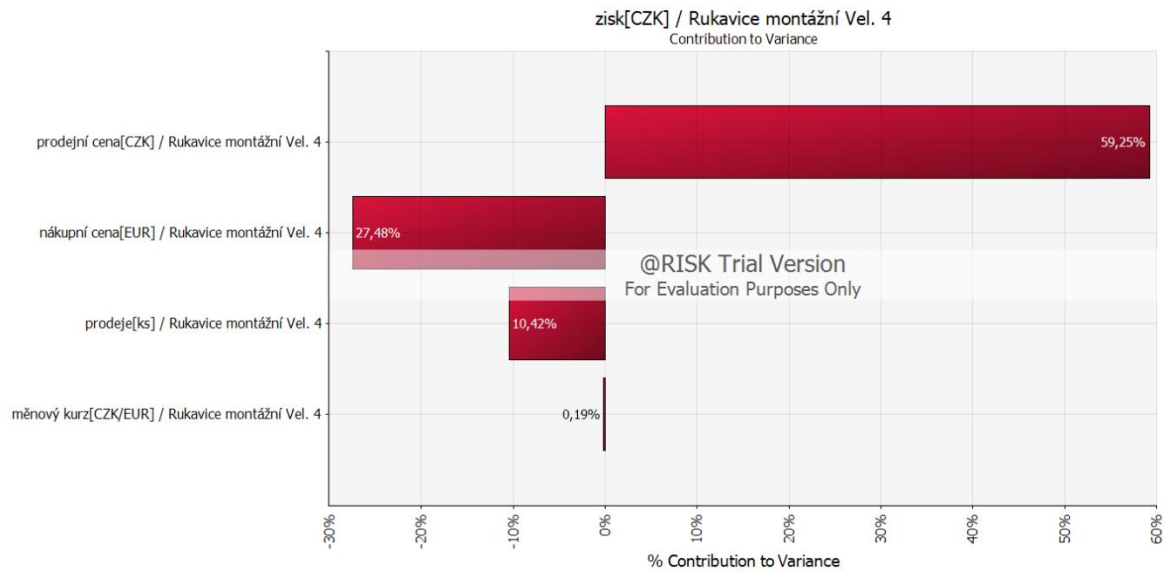
Zdroj: autor

Obrázek 10 - Rukavice montážní Vel. 4 - výsledek simulace



Zdroj: autor

Graf 20 - Rukavice montážní Vel. 4 - analýza citlivosti



Zdroj: autor

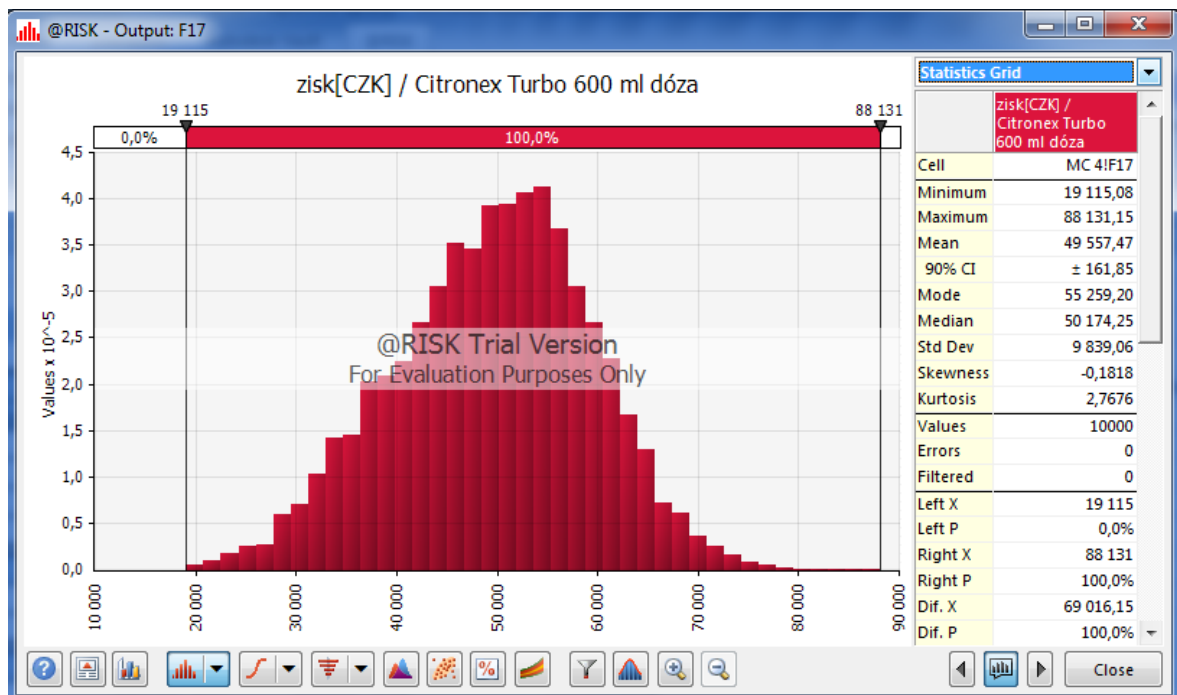
Citronex Turbo 600 ml dóza

Tabulka 14 - Citronex Turbo 600 ml dóza - matematický model

Citronex Turbo 600 ml dóza	
faktor rizika	rozdělení pravděpodobností
prodejní cena[CZK]	411,57
prodeje[ks]	190,00
měnový kurz[CZK/EUR]	26,45
nákupní cena[EUR]	5,19
mezivýpočty	
předpoklad tržeb[CZK]	78 197,94
náklady[CZK]	26 058,15
výstupní veličina	
zisk[CZK]	52 139,79

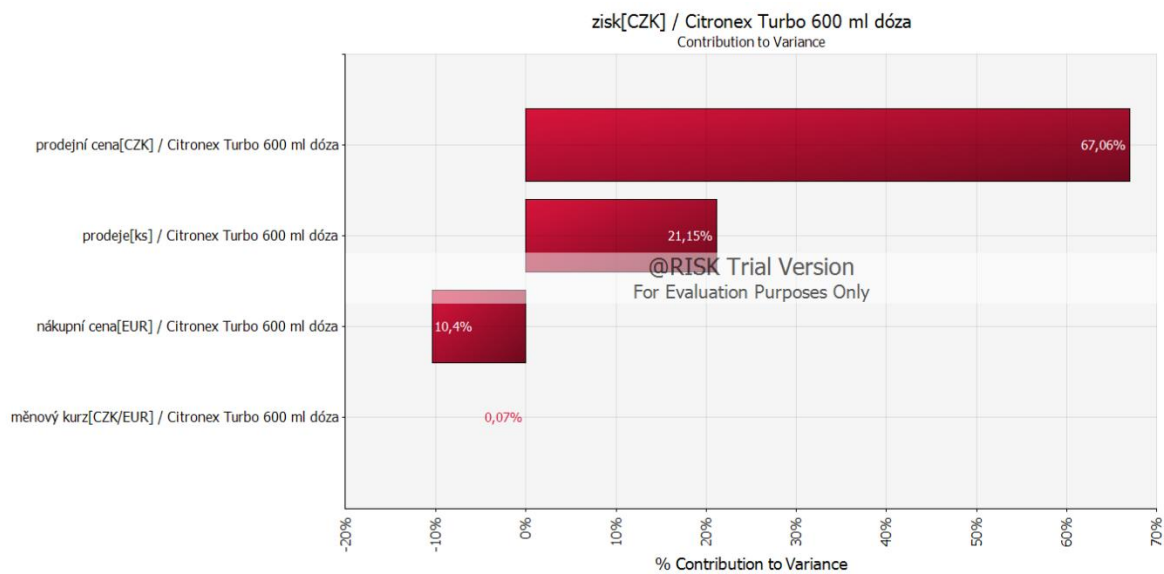
Zdroj: autor

Obrázek 11 - Citronex Turbo 600 ml dóza - výsledek simulace



Zdroj: autor

Graf 21 - Citronex Turbo 600 ml dóza - analýza citlivosti



Zdroj: autor

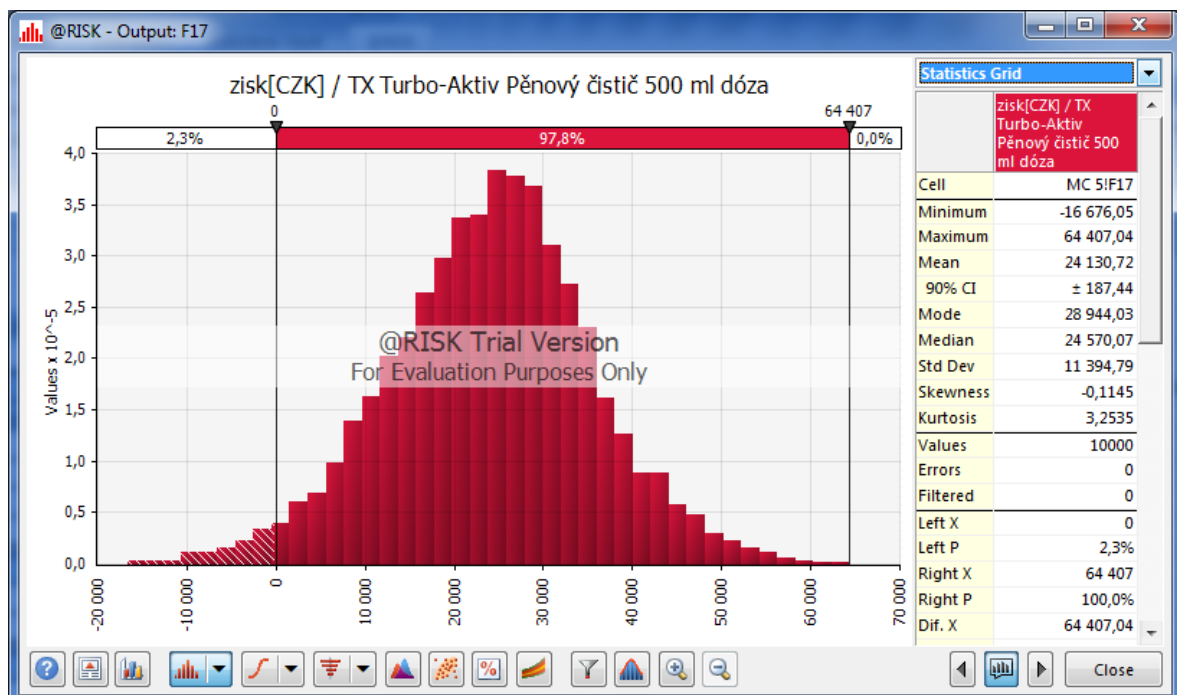
TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza

Tabulka 15 - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza - matematický model

TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	
faktor rizika	rozdělení pravděpodobností
prodejní cena[CZK]	219,13
prodeje[ks]	355,00
měnový kurz [CZK/EUR]	26,45
nákupní cena[EUR]	5,19
mezivýpočty	
předpoklad tržeb[CZK]	77 792,82
náklady[CZK]	48 687,59
výstupní veličina	
zisk[CZK]	29 105,23

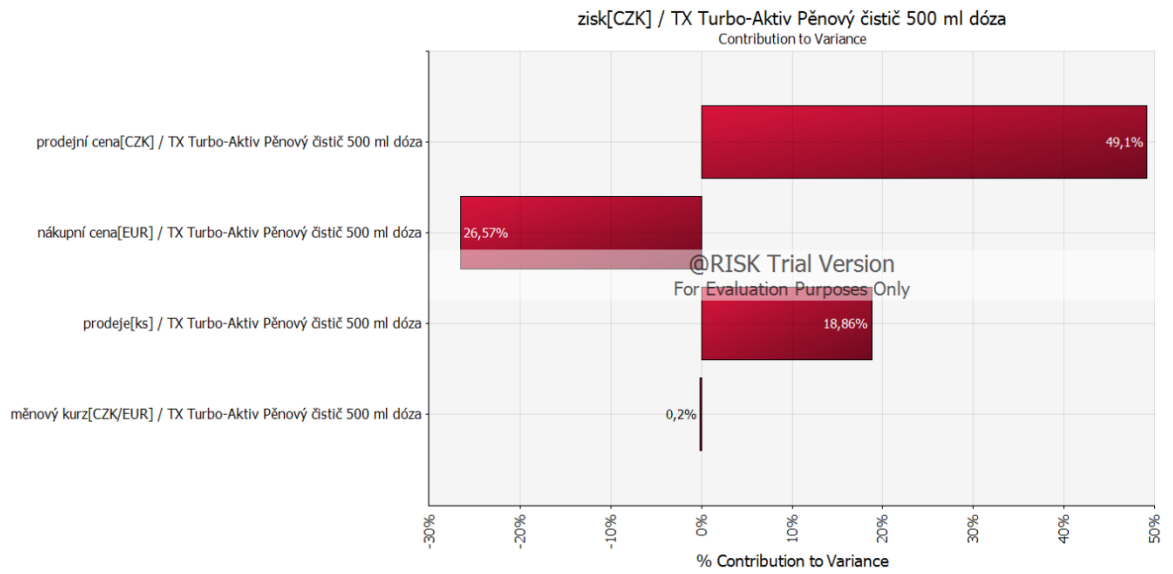
Zdroj: autor

Obrázek 12 - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza - výsledek simulace



Zdroj: autor

Graf 22 - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza - analýza citlivosti



Zdroj: autor

3.6 Doporučení

U výstupů ze simulací pro každý produkt jsme si mohli všimnout, že očekávaná hodnota zisku (mean) je ve všech případech nižší než předpokládaná hodnota zisku u nepravděpodobnějšího scénáře. Tento jev je odborně označován jako „Flaw of Averages“, volně přeloženo jako „Mylnost průměrů“. Tento jev obecně říká, že model, který vychází ze vstupů definovaných na úrovni jejich hypotetického průměru, nebude automaticky generovat výstupní veličiny také na úrovni jejich průměrů. (Savage, 2012) Z toho vyplývá, že použití simulace Monte Carlo přináší přesnější výsledku výstupů.

U produktů **Bio-Čistící koncentrát kanystr** a **Rukavice montážní Vel. 4** můžeme pozorovat i záporné hodnoty zisku. Je to způsobeno kombinací pesimistických scénářů, tj. vysoké nákupní ceny, nízké prodejní ceny a nízkého objemu prodejů. Z tohoto důvodu bych jako první doporučila revizi cenové politiky společnosti. Společnost by měla stanovit minimální marži pro každý produkt.

Zajímavé výsledky přináší především analýza citlivosti. Překvapivým zjištěním bylo, že rizikový faktor měnového kurzu má na očekávaný zisk vliv pouze několik málo procent. Jelikož nákupní ceny všech produktů se pohybují v řádu desítek eur, má případná změna kurzu minimální dopad. Z výše uvedeného vyplývá, že při nákupu produktů v této cenové kategorii není zajištění se proti kurzovnímu riziku potřeba.

Co však výraznou měrou ovlivňuje očekávaný zisk, jsou rizikové faktory prodejní cena a prodeje. Tyto dva rizikové faktory spolu úzce souvisí, což již bylo uvedeno při stanovování jejich vzájemné závislosti. Pro efektivní řízení těchto dvou rizik

bych společnosti doporučila využít vybrané metody z teorie marketingu. Jako první bych doporučila provést analýzu konkurence a hlavně jejích prodejních cen. Jako další krok bych doporučila vytvořit strategii pro zvýšení prodejů a to zacílením na nové skupiny zákazníků nebo zefektivněním prací se současnými cílovými skupinami.

Posledním z rizikových faktorů, který ovlivňuje předpokládané zisky je nákupní cena. Jelikož při sestavování vstupů simulace byly stanoveny hodnoty předpokládaných prodejů pro každý výrobek, má společnost informaci kolik kusů v příštím roce pravděpodobně prodá. Jelikož charakter výrobků umožňuje delší dobu skladování, doporučila bych společnosti na základě předpokladů prodejů nakoupit výrobky do zásoby a na základě vyšších odběrů domluvit s dodavatelem množstevní slevy.

Níže je uveden jednoduchý propočet úspory při případném vyjednání množstevní slevy. V současnosti společnost realizuje objednávky na měsíční bázi a vždy na základě odhadu požadovaného množství. Byla uvažována situace, kdy společnost objedná zboží na šest měsíců dopředu. Společnost disponuje poměrně rozlehlým vlastním skladem, tudíž náklady na skladování v propočtu zanedbáme. Společnost je ochotna vložit částku cca. 150 000 Kč z vlastních zdrojů, pro zbylých 300 000 Kč by uvažovala o bankovním úvěru s úrokovou měrou 8,5%.

Pokud by se společnosti podařilo vyjednat slevu 10% na zásoby na šest měsíců (tj. dvakrát sleva 10% z poloviny předpokládaných ročních nákladů), činila by úspora 43 672,26 Kč (viz. tabulka 16)

Tabulka 16 - Množstevní sleva 10 %

	celk. roční náklady	roční náklady se slevou	úspora
Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL	116 463,27 Kč	104 816,94 Kč	11 646,33 Kč
Bio-Čistící koncentrát kanystr	128 509,04 Kč	115 658,14 Kč	12 850,90 Kč
Rukavice montážní Vel. 4	117 004,51 Kč	105 304,06 Kč	11 700,45 Kč
Citronex Turbo 600 ml dóza	26 058,15 Kč	23 452,34 Kč	2 605,82 Kč
TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	48 687,59 Kč	43 818,83 Kč	4 868,76 Kč
suma	436 722,56 Kč	393 050,30 Kč	43 672,26 Kč

Zdroj: autor

Dosaženou úsporu nyní porovnejme s průměrnými náklady na kapitál, které by musela společnost na takovýto nákup vynaložit.

Průměrné náklady kapitálu (Weighted Average Cost of Capital), obvykle se používá zkratka WACC, je pojem, který označuje alternativní náklady kapitálu, neboli průměrnou cenu, za kterou podnik využívá poskytnutý kapitál. Skládá se z nákladů na cizí kapitál a nákladů na vlastní kapitál. WACC je vyjádřen v úrokové míře nebo v diskontní sazbě.

$$WACC(A) = i_{RD}(1 - t) * \frac{D}{C} + \frac{E}{C}$$

kde:

rd jsou náklady na cizí kapitál (úrok)

t je sazba daně z příjmu právnických osob

D (debet) je cizí kapitál

C je celkový dlouhodobě investovaný kapitál

re je očekávaná výnosnost kapitálu

E (Equity) je vlastní kapitál

(Managementmania, 2017)

V našem případě uvažujeme:

rd = 8,5%

t = 21%

D = 300 000 Kč

C je celkový dlouhodobě investovaný kapitál

re = 10%

E = 136 722,56 Kč

Po dosazení do vzorce pro výpočet průměrných nákladů kapitálu získáme hodnotu $WACC(A) = 7,743\%$.

Náklady na kapitál (A) = 33 817,26 Kč

Po porovnání výsledných nákladů na kapitál s vyšší množstevní slevy, jsme došli k závěru, že je pro společnost určitě výhodné se předzásobit. Tento argument ještě umocňuje fakt, že v tomto jednoduchém modelu nebyly uvažovány náklady na obaly a dopravu, jejichž snížení bude jistě znamenat značnou úsporu.

Závěr

Závěrem diplomové práce bych ráda zhodnotila její jednotlivé kapitoly a následně i přínos aplikace metod manažerského rozhodování pro společnosti Metallit CZ s.r.o.

V teoretické části je čtenář uveden do problematiky manažerského rozhodování, je seznámen tím, jaký mají metody manažerského rozhodování přínos pro fungování společnosti. V této části jsou také definovány rozhodovací problémy a jsou představena specifika rozhodování za rizika a nejistoty, včetně vysvětlení pojmů riziko, nejistota a neurčitost. Dále je v této části představen teoretický základ simulace Monte Carlo a zároveň všechny komponenty, jejichž podstatě je nutné před aplikací metody důkladně porozumět.

V praktické části je představena společnost Metallit CZ s.r.o, čtenář je seznámen s jejími marketingovými cíli a je mu stručně představeno portfolio jejích výrobků. V této části je také definován problém, s jehož řešením se tato práce zabývá. Je zde odůvodněna aplikace vybraných metod manažerského rozhodování. Součástí této části je pak analýza portfolia výrobků společnosti.

Jelikož analyzovat všechny výrobky společnosti by bylo neefektivní, bylo pomocí Pareto analýzy zvoleno pět výrobků, který přinášejí společnosti většinový podíl zisku. Pro každý z těchto produktů byla provedena simulace Monte Carlo, jejímž výstupem je očekávaná hodnota zisku pro každý produkt a její variabilita. Součástí výstupů ze simulace Monte Carlo je také analýza citlivosti pro každý výrobek, která uvádí, jak jednotlivé rizikové faktory přispívají k celkové nejistotě.

V závěrečné části jsou čtenáři představeny a interpretovány výsledky simulací, včetně výstupů z analýz citlivosti. Na základě výstupů ze simulace Monte Carlo jsou uvedena doporučení pro zlepšení efektivity fungování společnosti.

Mezi hlavní přínosy této práce patří jednak samotná analýza portfolia, výsledky provedených analýz a doporučení vydaná na základě jejich výsledků, ale hlavně představení metod manažerského rozhodování vedení společnosti.

Dosavadním hlavním omezením efektivního řízení podniku, byla absence systému řízení rozhodovacích problémů. Aplikace výše uvedených metod rozhodování mění styl plánování z rozhodování založeného na nepřesných odhadech na rozhodování založeném na výsledcích analýz. Pokud je pro odhad budoucích veličin využito dostupných analytických metod, je rozhodovatel nucen zamýšlet se nad jejich vzájemnými vztahy a dopady na projekt. To vede k podrobnějšímu poznání daného problému a k přesnějším výsledkům.

Doufám, že po představení postupu a výsledků provedené analýzy se vedení společnosti rozhodně implementovat vybrané metody manažerského rozhodování do každodenní praxe.

Seznam použité literatury

- @RISK 4.5. (20. srpen 2017). Načteno z Úvod: <http://risk.ef.jcu.cz/>
- Armstrong, M. (1999). *Personální management*. Praha: Grada.
- Armstrong, M. (2007). *Řízení lidských zdrojů* (1. vyd.). Praha: Grada Publishing, a.s.
- Borresau, K., DRIVER, M., HOURIHAN, G., & LARSSON, R. (1987). *The Seasoned Executive's Decision-Making Style*. Nex York: Academic Press.
- Fabian, F., & Kluiber, Z. (1998). *Metoda Monte Carlo a možnosti jejího uplatnění*. Praha: PROSPEKTRUM spol. s.r.o.
- Fotr, J., & Hnilica, J. (2014). *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Fotr, J., Švecová, L., & kolektiv, a. (2010). *MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ postupy, metody a nástroje*. Praha: Ekopress, s.r.o.
- Górecki, B. (1964). O metodě Monte-Carlo a jejích aplikacích. *Przegląd statystyczny*.
- Gros, I. (2003). *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha: Grada Publishing,.
- GROS, I. (2015). *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- Hindls, R., & kol., a. (2007). *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional Publishing.
- Horská, H. (květen 2017). *Soundcloud*. Načteno z Helena Horská o konci intervencí ČNB: co čekat od #CZK exit? Kdy přijde a co nám přinese?: <https://soundcloud.com/rbpcast/helena-horska-o-konci-intervenci-cnb-co-cekat-od-czk-exit-kdy-prijde-a-co-nam-prinese>
- Kavan, M. (2002). *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing.
- Koubek, J. (2015). *Řízení lidských zdrojů: Základy moderní personální managementu* (5.. vyd.). Praha: Management Press, s. r. o.
- Kožíšek, J., Stiebrová, B., & Vaniš, L. (2008). *Statistická a rozhodovací analýza*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT.
- Managementmania. (20. srpen 2017). *Managementmania*. Načteno z Průměrné náklady kapitálu (Weighted Average Cost of Capital - WACC): <https://managementmania.com/cs/prumerne-naklady-kapitalu>
- O společnosti. (1. srpen 2017). Načteno z metallitcz.cz: <http://metallitcz.cz/index.php/o-spolecnosti>

- Savage, S. (2012). *The Flaw of Averages: Why We Underestimate Risk in the Face of Uncertainty*. New York: John Wiley and Sons.
- Šubrt, T. (2011). *Ekonomicko - matematické modely*. Plzeň: Aleš Čaněk.
- Taleb, N. (2011). *Černá labuť. Následky vysoce nepravděpodobných událostí*. Paseka.
- Tepper, T., & Kápl, M. (1991). *Peníze a vy*. Praha: Prospektrum.
- Veber, J., & a kol. (2009). *Management*. Praha: Management Press, s.r.o.
- VROOM, V., & JAGO, A. (1979). *Decision Making as a Social Problem: Normative and Descriptive Models of Leader Behaviour*. Decision Sciences.
- Žáček, V. (2009). *Management podniku*. Praha: Nakladatelství ČVUT.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Influenční diagram	48
Obrázek 2 - Postupné stanovení mediánu krok 1	52
Obrázek 3 - Postupné stanovení mediánu krok 2	52
Obrázek 4 - Pravděpodobností strom vývoje měnového kurzu	57
Obrázek 5 - Pravděpodobnostní strom - měnový kurz	59
Obrázek 6 - Nastavení korelace v programu @RISK	66
Obrázek 7 - Schéma simulace Monte Carlo	67
Obrázek 8 - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL - výsledek simulace .	71
Obrázek 9 - Bio-Čistící koncentrát kanystr - výsledek simulace .	74
Obrázek 10 - Rukavice montážní Vel. 4 - výsledek simulace	76
Obrázek 11 - Citronex Turbo 600 ml dóza - výsledek simulace	78
Obrázek 12 - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza - výsledek simulace	80

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Číselné a slovní vyjádření subjektivních pravděpodobností	33
Tabulka 2 - Všechny položky	44
Tabulka 3 - Výsledky Pareto analýzy	44
Tabulka 4 - Poměr zisku z vybraných produktů	45
Tabulka 5 - Matematický model simulace	48
Tabulka 6 - Medián, kvartily a meze intervalu poptávky	53
Tabulka 7 - Číselné a slovní vyjádření subjektivních pravděpodobností	58
Tabulka 8 - Rozdělení pravděpodobností - měnový kurz	59
Tabulka 9 - Scénáře prodejní cena	61
Tabulka 10 - Scénáře nákupní cena	61
Tabulka 11 - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL - matematický model	70
Tabulka 12 - Bio-Čistící koncentrát kanystr - matematický model	74
Tabulka 13 - Rukavice montážní Vel. 4 - matematický model	76
Tabulka 14 - Citronex Turbo 600 ml dóza - matematický model	78
Tabulka 15 - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza - matematický model	80
Tabulka 16 - Množstevní sleva 10 %	84

Seznam grafů

Graf 1 - Vzor influenčního diagramu	23
Graf 2 - Distribuční funkce - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL ...	54
Graf 3 - Distribuční funkce - Bio-Čistící koncentrát kanystr ...	54
Graf 4 - Distribuční funkce - Rukavice montážní Vel. 4	55
Graf 5 - Distribuční funkce - Citronex Turbo 600 ml dóza	55
Graf 6 - Distribuční funkce - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza	56
Graf 7 - Rozdělení pravděpodobnosti měnového kurzu	60
Graf 8 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - Turbo-Clean	62
Graf 9 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - Bio-Čistící koncentrát	62
Graf 10 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny TX Turbo- Rukavice montážní	63
Graf 11 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - Citronex Turbo	63
Graf 12 - Rozdělení pravděpodobnosti prodejní ceny - TX Turbo Aktiv	63
Graf 13 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Turbo-Clean	64
Graf 14 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Bio-Čistící koncentrát	64
Graf 15 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Rukavice montážní Vel.4	64
Graf 16 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - Citronex Turb	65
Graf 17 - Rozdělení pravděpodobnosti nákupní ceny - TX Turbo Pěnový čistič	65
Graf 18 - Turbo-Clean XXL 750 ml SPECIÁL - analýza citlivosti ..	72
Graf 19 - Bio-Čistící koncentrát kanystr - analýza citlivosti ..	75
Graf 20 - Rukavice montážní Vel. 4 - analýza citlivosti	77
Graf 21 - Citronex Turbo 600 ml dóza - analýza citlivosti	79
Graf 22 - TX Turbo-Aktiv Pěnový čistič 500 ml dóza - analýza citlivosti	81

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této diplomové práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Nikola Furišová

V Praze dne: 21. 08. 2017 Podpis:

Jméno	Oddělení/ viště	Praco-	Datum	Podpis