

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.**

Studijní program: N0413A050001 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

## **Hodnocení ekonomického rizika investičního projektu Diplomová práce**

**Bc. Kseniia KLIMAKOVA**

Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Kseniia Klimakova**

Studijní program: **Ekonomika a management**

Název tématu: **Hodnocení ekonomického rizika investičního projektu**

Cíl: Cílem diplomové práce je analyzovat projektový cyklus investičních projektů, pojetí jejich rizik, klasifikace a kvantifikace. Nalézt dostupný software pro hodnocení ekonomického rizika investičních projektů a otestovat jeho možnosti při řízení rizika vybraného investičního projektu. Navrhnout doporučení ke snížení ekonomického rizika vybraného projektu, dále zhodnotit možnosti a omezení praktických aplikací.

Rámcový obsah:

1. Proces přípravy a realizace investičních projektů
2. Pojetí ekonomického rizika investičních projektů a fáze jeho řízení
3. Počítačová podpora hodnocení investičních projektů
4. Implementace vybraných částí hodnocení ekonomického rizika vybraného investičních projektů s počítačovou podporou
5. Hodnocení návrhů a doporučení pro projekt včetně možnosti realizace implementace

Rozsah práce: 55 – 65 stran


Seznam odborné literatury:

1. FOTR, J. – ŠVECOVÁ, L. *Manažerské rozhodování. Postupy. Metody a Nástroje*. Praha: Ekopress, 2016. 478 s. ISBN 978-80-87865-33-0.
2. RAIS, K. – SMEJKAL, V. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada, 2013. 488 s. ISBN 978-80-247-4644-9.
3. FOTR, J. – SOUČEK, I. *Investiční rozhodování a řízení projektů.: Jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. 1. vyd. Praha: GRADA, 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.

Datum zadání diplomové práce: únor 2020

Termín odevzdání diplomové práce: leden 2021


L. S.



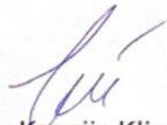
prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.  
Vedoucí práce



doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.  
Garant studijní specializace



Mgr. Petr Šulc  
Prorektor ŠAVŠ



Bc. Kseniia Klimakova  
Autorka práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mě požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne .....

*Vlastnoruční podpis*

Děkuji panu prof. Dr. Ing. Otto Pastorovi, CSc. za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a informačních podkladů.

## Obsah

Úvod.....	7
1 Proces přípravy a realizace investičních projektů .....	8
1.1 Investiční rozhodování .....	8
1.2 Investiční projekt a jeho druhy.....	9
2 Životní cyklus projektu a jeho fáze .....	13
2.1 Fáze investičního projektů.....	15
2.2 Ekonomická rizika investičních projektů a fáze jejich řízení .....	16
3 Riziko. Pojetí a klasifikace .....	17
3.1 Určení rizika investičního projektu.....	18
3.2 Vstupní data pro identifikace rizik.....	19
3.3 Nástroje a techniky identifikace rizik.....	20
3.4 Kvalitativní analýza rizik .....	22
3.5 Kvantitativní analýzy rizik .....	25
3.6 Řízení rizik .....	26
4 Hodnocení nástroje Crystal Ball pro potřeby ekonomického hodnocení projektů .....	29
4.1 Základní nástroje Crystal Ball.....	30
4.2 Postup při používání aplikace .....	31
4.3 Praktická aplikace .....	32
4.4 Výpočty ekonomických hodnot projektu .....	36
4.5 Příprava k simulaci v Crystal Ball .....	38
4.6 Provedení simulace v Crystal Ball.....	45
4.7 Shrnutí výsledků a doporučení.....	51
Závěr .....	53
Seznam literatury .....	55
Seznam obrázků a tabulek.....	57
Seznam příloh .....	58

## **Seznam použitých zkratek a symbolů**

CB Crystal Ball

CF Cash Flow

MC Monte Carlo

NPV Net Present Value (Čistá současná hodnota)

PC Personal Computer

## Úvod

Efektivní činnosti společností a podniků v dlouhodobém horizontu, zajištění vysoké úrovně rozvoje a zvyšování konkurenceschopnosti jsou do značné míry určovány profesionalitou jejich aktivit do různých investičních projektů. Soubor otázek, které související s prováděním investičních aktivit společností vyžaduje nejen důkladnou znalost teorie i praxe investičních rozhodnutí, ale také pochopení možných rizik

Rozvoj tržního hospodářství vyžaduje, aby hospodářské subjekty na jedné straně zvyšovali svou konkurenceschopnost na trhu a na druhé straně, aby zajišťovali stabilitu a udržitelnost jejich fungování v dynamicky se měnícím hospodářském prostředí.

Investiční činnosti jsou spojeny s riziky. V moderních podmínkách se úroveň rizika zvyšuje s tím, jak se zvyšují nepříznivé změny hospodářské situace v zemi a zejména na investičním trhu.

Investiční rizika mají složitou strukturu, protože každá jejich součást je různorodá, proto, jak jasně jsou rizika identifikována, analyzována, vyhodnocena a případně snížena, záleží na tom, zda bude rozhodnuto o financování investičního projektu či ne.

Cílem dané diplomové práce je hodnocení a analyzování s teoretickými základy investici projektu, jejich rozlišování a životní cyklus. Analyzování rizika, jak lze ho určit, následně vyhodnotit a řídit.

V praktické části diplomové práci při používání zvoleného softwaru na základě dosažených teoretických znalostí bude proveden rozbor a analýza poskytnutých dat investičního projektu konkrétní společnosti. Ze vstupních dat dále budou propočítány ekonomické hodnoty, které následně budou použity v aplikaci Crystal Ball pro výpočet finančních ukazatelů.

Výsledkem této práce bude hodnocení nalezených rizik a účinnost investičního projektů a na základě simulačních výsledků poskytnout potřebná doporučení pro společnost.



# 1 Proces přípravy a realizace investičních projektů

Příprava a realizace investičního projektu je velice dlouhý a někdy i velmi nákladný proces, který sestává z několika etap.

Každý projekt začíná svou vlastní firemní strategií, která by měla být dodržována od začátku až do konce.

Předinvestiční fáze projektu zahrnuje stanovení příležitosti této společnosti, možnosti vývoje projektu a zároveň připravuje návrh obsahující analýzu jeho možností.

Obecně platí, že organizace, které se zabývají realizací investičních projektů, vytvářejí sady nápadů budoucích nových projektu. Pro předběžnou analýzu alternativních nápadů, analytik projektů, vykonávajících předběžné šetření a na základě předem stanovených kritérií vylučují z dalšího posouzení vědomě nepřijatelné myšlenky projektů.

Cílem předinvestiční fáze je identifikace možných cest realizace a proveditelnosti projektu, včetně výběru a předběžného odůvodnění toho záměru, stanovení cílových parametrů projektu v souladu se strategickými cílovými ukazateli firmy, analýza vnitřního a vnějšího prostředí, zdůvodnění investic a v konečném důsledku rozhodování o technické schopnosti a možnosti realizace daného projektu.

Důležitou roli hraje další fáze, a to je investiční rozhodování, když společnost bude rozhodovat, zda investiční projekt uskuteční či nikoliv.

V poslední fázi probíhá exploatace nově vytvořených zařízení.

## 1.1 Investiční rozhodování

Pod pojmem investice představujeme jakýkoliv peněžní prostředky, cenné papíry, ostatní majetek, vlastnická práva a jiná práva mající peněžní hodnotu, která budou investované do předmětů podnikání anebo jiné činnosti za účelem dosažení zisku nebo o dosažení jiného užitečného účinku.

Firmy investují, když vidí reálnou perspektivu na rostoucí poptávku po svých produktech a chtějí rozšířit rozsah svých činností nebo pokud se snaží získat výhodu zavedením více účinného způsobu výroby zvoleného produktu, pokud jde o úspory nákladů. Správné investiční rozhodování z tohoto pohledu představují růst hodnoty firmy, a naopak mohou vest k firemnímu zániku.

Každé rozhodnutí, které přijímá společnost by mělo vycházet z firemní strategie, která reprezentuje cíle firmy s předpokladem dosažení určité míry zisku.

Složky firemních strategií lze rozdělit na (Fotr, Souček, 2005):

- Výrobní – které služby nebo výrobky bude firma rozvíjet;
- Marketingové – zaměření firmy na cizí trhy;
- Inovační – inovační ušily pro zvolený výrobek;
- Finanční – způsob financování společnosti;
- Zásobovací – primární typy vstupů a možnosti jejich zabezpečení.

Je však také velmi důležité věnovat pozornost nejen vnitřním, ale i vnějším faktorům, které úzce souvisí s prostředím společnosti.

Konkurence, změny cen materiálu nebo surovin, měnící tržní situace pro každou společnost je rizikem a nejistotou.

Kvalita investičního rozhodování závisí pouze na předpokladu těchto faktorů, jejich podrobné analýzy a popřípadě řešení situace

## **1.2 Investiční projekt a jeho druhy**

Investiční projekty lze na základě jejich specifík rozdělit do mnoha typů. Vztah k rozvoji podniku, věcná náplň projektů, míra závislosti, forem realizace, charakter peněžních toků a velikosti projektů jsou to základní oblasti, podle kterých lze jednotlivé projekty rozdělit (Fotr, Souček, 2011).

## **Projekty podle vztahu k rozvoji podniku**

Investiční projekty podle vztahu k rozvoji podniku lze rozdělit na (Fotr, Souček, 2011):

- Rozvojové – projekty zaměřené na rozšíření. Například zvýšení objemu celkové produkce, vývoj zcela nového produktu, vstup na nové trhy. Výsledkem těchto aktivit obvykle bývá růst tržeb.
- Obnovovací – projekty které jsou zaměřeny na jakýkoliv modernizaci zařízení, buď výměnou nebo obnovou celého zařízení na konci jeho životnosti.
- Mandatorní – regulatorní projekty, jedná se především o dosažení souladu s normami, nařízení a zákony.

## **Projekty podle věcné náplně projektů**

Investiční projekty podle věcné náplně projektů lze rozdělit na (Fotr, Souček, 2011):

- Snášejší minimalizovat negativní dopad na životní prostředí.
- Infrastrukturní projekty, při nichž dochází ke zlepšení dopravnímu nebo technickému systému, např. zlepšení pozemní komunikace nebo inženýrské sítě atd.
- Projekty, které zavádějí nové výrobky nebo technologii, které již existují na trhu, ale neexistují ve firmě.
- Projekty spojené s vývojem nového výrobků, počítají se jako velmi rizikové projekty.
- Projekty, při nichž dochází k inovaci informačních systému a technologii.

## **Projekty podle formy realizace projektů**

Investiční projekty podle formy realizace projektů lze rozdělit na (Fotr, Souček, 2011):

- Investiční výstavby – projekty rozšiřující výrobní kapacitu podniků. Uplatnění probíhá v již existujícím podniku nebo postavením zcela nové jednotky tzv. Na zelené louce. Projekty realizované na zelené louce se hodnotí snadněji než projekty investiční výstavby, kvůli jejich izolovanosti.
- Akvizice – koupení již existující společnosti nebo její částí. Cílem je zvýšení aktivity podniků a následně i ziskovost.

## **Projekty podle míry závislosti jednotlivých projektů**

Investiční projekty podle míry závislosti jednotlivých projektů lze rozdělit na (Fotr, Souček, 2011):

- **Vzájemné se vylučující – substituční projekty**, schválení jednoho vyřazuje přijetí druhého.
- **Plně závislé – soubor projektů**, které jsou vzájemně propojeny. Projekt bude realizován, pouze pokud budou dodržena a splněna kritéria všech jednotlivých projektů.
- **Komplementární – schválení jednoho podporuje přijetí druhého**. Hodnocení probíhá na základě výsledku všech projektů.
- **Ekonomické závislé – zčásti substituční projekty**. Muže nastat například při výrobě nového výrobku, který bude způsobovat pokles prodejů již existujícího a podobného produktu na trhu.
- **Statistické závislé – závislé na sobě projekty**. U projektu tohoto typu jakákoliv změna buďto růst nebo pokles nakladu či výnosu u jednoho projektu znamená růst nebo pokles nakladu či výnosu druhého projektu.

## **Projekty podle charakteru peněžních toků**

Investiční projekty podle charakteru peněžních toků lze rozdělit na (Fotr, Souček, 2011):

- **Se standardními peněžními toky** – jedná se o projekty u kterých je záporný peněžní tok na začátku období a kladný během provozu.
- **S nestandardními peněžními toky** – jedná se o projekty u kterých se mění znaménko během životnosti.

## **Projekty podle velikosti**

Velikost projektu nejčastěji závisí na výši nákladu investovaných do něj. Podle velikosti těchto nákladů lze rozlišovat malé, střední a velké projekty. Toto rozlišování projektů často pomáhá při určení úrovně řízení, která zodpovídá o přijetí nebo zamítnutí zvoleného projektu.

Avšak, ve velkém projektu práce související s plánováním, koordinací a realizací obvyklé významnější. Proto v každé fázi velkého projektu vynakládá větší množství prostředky, než je obecně zapotřebí pro realizaci malého nebo středního projektu. To vyžaduje vysokou kvalifikaci manažera, protože náklady na jeho chybné rozhodnutí jsou příliš velké.

## 2 Životní cyklus projektu a jeho fáze

Životní cyklus projektu se používá k určení, kdy projekt začíná, jak dlouho bude trvat a kdy skončí.

Například když organizace určí příležitost, na kterou by chtěla reagovat, často schvaluje oceňování potřeb nebo technickoekonomické odůvodnění pro posouzení, zda má být projekt realizován. Definice životního cyklu projektu určí, zda je technickoekonomické odůvodnění bude považována za první fázi projektu nebo za samostatný autonomní projekt.

Definice životního cyklu projektu bude také určovat, jaké přechodné činnosti na začátku a na konci projektu budou zahrnuty a které nikoli. Definici životního cyklu projektu tak lze použít k propojení projektu se současnými operacemi provádějící organizace.

Fázová posloupnost, která je definovaná většinou životních cyklů projektu, zpravidla zahrnuje určitou formu přenosu technologie nebo její autority, jako jsou požadavky na návrh, konstrukce do provozu nebo návrh na výrobu.

Výsledky předchozích fází jsou obvykle schváleny před zahájením prací na další fázi. Následující fáze však někdy začíná před schválením výsledků předchozí fáze, kdy jsou odpovídající rizika považována za přijatelná nebo akceptovatelná. Tento postup fázového překrývání je často označován jako rychlé sledování.

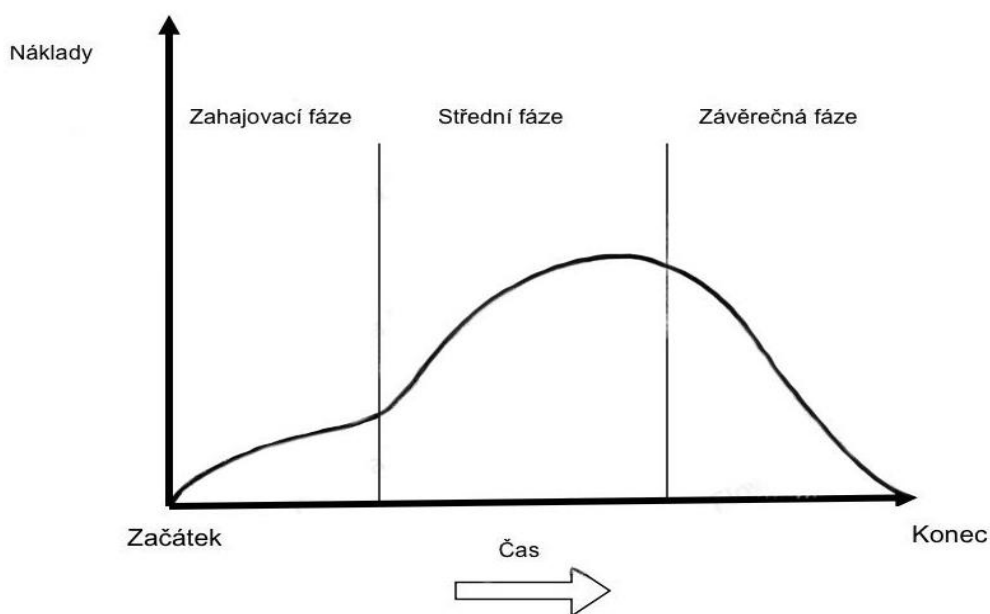
Životní cyklus projektu definuje:

- jaké technické práce by měly být provedeny v každé fázi,
- kdo by měl být zapojen do každého kroku.

Popisy životního cyklu projektu mohou být velmi obecné nebo velmi podrobné. Vysoce detailní popisy mohou obsahovat formuláře, grafy a kontrolní seznamy.

Většina charakteristik životního cyklu projektu má řadu společných charakteristik:

- Náklady a personální úrovně jsou na začátku nízké, vyšší ke konci a po dokončení projektu se rychle snižují. Tento vzor je znázorněn na obrázku 1.
- Na začátku projektu pravděpodobnost úspěšného dokončení projektu je nejnižší, což znamená že riziko a nejistota na vysoké úrovni. Pravděpodobnost úspěšného dokončení projektu se zpravidla zvyšuje během uplatňování projektu.
- Schopnost zúčastněných stran ovlivňovat konečné vlastnosti produktu projektu a konečné náklady projektu je na začátku nejvyšší a postupně se s pokračováním projektu snižuje. Jedním z hlavních faktorů přispívajících k tomuto jevu je, že náklady na změny a opravy chyb obecně s pokračováním projektu se zvyšuje.



Zdroj: Upraveno dle Skalický, 2010

**Obr. 1** Obecný životní cyklus projektu

## 2.1 Fáze investičního projektu

Ve většině případů se v životním cyklu investičního projektu rozlišují čtyři fáze jeho existence (Fotr, Souček, 2011):

- Předinvestiční;
- Investiční;
- Provozní;
- Ukončení provozu a likvidace projektů.

Předinvestiční fáze zahrnují:

- stanovení investičních příležitostí;
- analýza pomocí alternativních metod možností projektu a předběžný výběr projektu;
- konečné zhodnocení projektu;
- rozhodování o realizaci nebo zamítnutí.

Investiční fáze spočívá v přijímání strategických plánovacích rozhodnutí, která by umožňovala investorům určení objemu a podmínek investice, jakož i vypracování neoptimálnějších plánů financování projektu. V rámci této fáze se uzavírají smlouvy a aktualizují se dokumenty, provádí se kapitálové investice, výstavba zařízení, uvedení do provozu atd.

Provozní fáze investičního projektu spočívá v současných činnostech projektu jako jsou například nákup surovin, výroba a marketing produktů, marketingové činnosti atd. V této fázi jsou výrobní operace prováděny přímo v souvislosti se vzájemným vypořádáním s protistranami (dodavatelé, kupující, zprostředkovatelé), vytvářením peněžních toků, jejichž analýza umožňuje vyhodnotit ekonomickou účinnost tohoto investičního projektu.

Poslední je likvidační fáze, která souvisí s fází ukončení investičního projektu, když projekt splnil stanovené cíle nebo vyčerpal své možnosti, které z toho vyplývají.



## 2.2 Ekonomická rizika investičních projektů a fáze jejich řízení

Mnohotvárná podnikatelská činnost člověka buď to výrobní, obchodní anebo finanční je vždy spojena s nejistotou budoucího vývoje. Při rozhodování se setkáváme s nejistotou výsledku, vysvětlené nedostatkem, absence nebo nepřesnosti informací v prozkoumané oblasti. Nejistota je vyvolána náhodou, nepřesnosti nebo nedostatkem znalosti potřebné ke zpracování informací.

Nejistota odráží mnohostrannost budoucího rozvoje firemní situace, tj. nejednoznačnost výsledku. V tomto případě jsou možné příznivé, nepříznivé a nulové výsledky. Možnost nepříznivých výsledků obvykle posuzováno podle rizika, proto lze rizika považovat jako důsledek nejistoty.

V podnikatelské činnosti se riziko chápe jako pravděpodobnost ztráty části svých vlastních zdrojů nebo jako výskyt dodatečných nákladů v důsledku výroby a finanční aktivity podniku.

Každý nový projekt nebo nový výrobek nevyhnutelně naráží na své cestě k určitým obtížím, které mohou ohrozit jeho existenci. Je velmi důležité tyto potíže předvídat a vypracovat strategie pro jejich překonání před tím, než nastanou.

Účelem zvolené pro podnik strategie a analýzy kvality je identifikace faktorů, oblastí a typů možných rizik. Soubor těchto aktivit tvoří náplň řízení rizik.

Řízení rizik lze popsat jako proces přijímání a provádění manažerských rozhodnutí, jehož cílem je snížení pravděpodobnosti nepříznivého výsledku a minimalizace možných ztrát, které byly způsobené v důsledku jeho implementací.

### 3 Riziko. Pojetí a klasifikace

Definice rizika by měla být vždy zvažována ze dvou odlišných stran. Jednak jako příležitost k dosažení dobrých výsledků a zároveň k dosažení souvisejících hrozeb, které obvykle vedou ke ztrátám a které narušují finanční stabilitu společnosti a někdy mohou vest i k jejímu úpadku.

Riziko ze záporné stránky lze chápat jako (Fotr, Souček, 2011):

- pravděpodobnost výskytu ztrát,
- pravděpodobnost vzniku situace, která bude bránit dosažení cílů projektu nebo organizace,
- pravděpodobnost negativních odchylek, které se budou velmi lišit od normy.

Při realizaci investičních projektů je třeba vždy uvažovat pravděpodobnost rizikových situací. Proto především je potřeba zvážit následující typy rizik (Gasparian, Kiseleva, 2018):

1. Výrobní riziko – může k tomu dojít, pokud nebude dodržen rozpočtový plán.
2. Investiční riziko – je spojeno s pravděpodobností ztráty finančního objektu, včetně všech fondů do něj investovaných.
3. Marketingové riziko – spojené s poklesem celkového prodeje a cen výrobku.
4. Politické riziko – spojené se snížením příjmů a ztrát v případě restrukturalizace veřejné politiky.
5. Finanční riziko – spojené s prováděním různých finančních transakcí.
6. Ekonomické riziko – spojené se ztrátou konkurenceschopnosti v důsledku měnících se tržních podmínek.
7. Riziko tvůrců projektu je spojeno s úmyslným porušením povinností účastníků projektu.
8. Riziko zvýšení nákladů na plán může být způsobeno nesprávným návrhem projektu, neúčinným využíváním zdrojů a změny vnějších faktorů, jako je úroveň tržních cen, zdanění úrovní atd.
9. Riziko nekvalitní práce přímo souvisí s porušováním dodavateli materiálu a zařízení, nesrovnalostmi ve vývoji projektu atd.
10. Strukturální riziko může nastat ve fázi investování a je spojeno s nepřesnostmi, jakož i nedostatkem informací a také s identifikací chyb při vývoji obchodního projektu.

11. Technologické riziko je spojeno s nesouladem technických kritérií během provozu zařízení (špatná kvalita práce, nehody a porušení environmentálních norem).
12. Riziko refinancování závisí zcela na bance, během poskytnutí půjčky ze strany banky dlužníkovi za určitou částku a je s tím také spojeno potíže s poskytováním budoucí půjčky.
13. Administrativní riziko přímo souvisí s nabytím různých licencí a povolením státních institucí.
14. Riziko vyšší moci vzniká v důsledku přírodních, sociálních a politických katastrof.
15. Rizika země jsou soubor rizik, která jsou způsobena rozhodováním, která mohou být nezávislá nebo závislá na státě (válka, imigrace).

Bez ohledu na obrovské množství různých rizik, které mohou nastat kdykoli během životního cyklu investičního projektu. Řízení rizik je založeno především na použití konkrétních nástrojů, jejichž množství může být poměrně velké.

V závislosti na fázích životního cyklu projektu se celková výše rizik a jejich faktory mohou lišit.

Na úroveň rizika mají vliv mnohé faktory: objem finanční činnosti; profesionální příprava odborníků společnosti; styl vedení a kvalifikace pracovníků; celkový koncepční přístup k činnosti v podmínkách změny právního systému; rozmanitost činností podniku; spolehlivost systémů vnitřní kontroly; počet nestandardních operací a obchodní prostředí.

### **3.1 Určení rizika investičního projektu**

Identifikace rizik zahrnuje určení, jaká rizika mohou ovlivnit projekt, a následně zdokumentovat jejich charakteristiky. Mezi účastníky procesu identifikace rizik obvykle patří: projektový tým, tým pro řízení rizik, odborníci z jiných částí společnosti, zákazníci, spotřebitele, hlavní vedoucí projektů, zúčastněné strany a externí odborníci.

Identifikace rizik je proces, pořád se opakující. První iteraci obvykle provádí projektový tým nebo tým pro řízení rizik. Celý projektový tým a klíčové zúčastněné strany mohou provést druhé opakování. Pro dosažení objektivní analýzy mohou lidé, kteří nejsou zapojeni do projektu, provést závěrečnou iteraci.

**Tab. 1 Plán řízení rizik projektu**

Vstupní zdroje	Nástroje a metody	Výstupy
1. Plán řízení rizik 2. Výsledky plánování produktu 3. Kategorie rizik 4. Historická informace	1. Přehled dokumentace 2. Metody sběru informace 3. Kontrolní seznam 4. Analýza předpokladu 5. Technika mapování	1. Rizika 2. Dráždivé látky 3. Vstupy do jiných procesů

Zdroj: Vlastní zpracování na základě Project Management Institute, 2000

### 3.2 Vstupní data pro identifikace rizik

Vstupní data pro identifikace rizik lze rozlišit na:

#### Plán řízení rizik

Plán řízení rizik lze charakterizovat jako určení rizik, jejich kvalitativní a kvantitativní analýza, plánování odvetní reakce. Monitorování a kontrola budou strukturovány a implementovány po celou dobu životního cyklu projektu.

#### Výsledky plánování projektu

Identifikace rizik vyžaduje pochopení úkolů, rozsahu a cílů projektu ze strany vlastníka, sponzora nebo zúčastněných stran. Výsledky dalších procesů by měly být přezkoumány, aby byli identifikovaná možná rizika v průběhu životnosti projektu.

## **Kategorie rizik**

Rizika, která mohou ovlivnit projekt k lepšímu nebo horšímu stavu, lze identifikovat a seskupit do kategorií rizik. Kategorie rizik by měly být jasně definovány a odrážet běžné zdroje rizika pro dané odvětví nebo oblast použití.

## **Historická informace**

Informace o předchozích projektech mohou být dostupné ze starších souborů projektů, které představují výsledky předchozích projektů a které lze použít k identifikaci nových rizik. Dalším zdrojem historické informací je dosud publikovaná informace (komerční databáze, akademická studia, benchmarking a další publikované výzkumy).

### **3.3 Nástroje a techniky identifikace rizik**

Nástroje a techniky identifikace rizik se dělí na:

#### **Přehled dokumentace**

Provádění strukturovaného přezkumu projektových plánů a předpokladů, a to jak na obecné úrovni projektu, tak i na detailní úrovni.

#### **Metody sběru informací**

Příklady metod shromažďování informací používaných k identifikaci rizik mohou zahrnovat metody jako jsou brainstorming, Delphi, rozhovory a analýzu silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb (SWOT).

Brainstorming je pravděpodobně nejčastěji používanou metodou identifikace rizika. Cílem je získání vyčerpávajících seznamu rizik, která lze zvážit později v procesu kvalitativní a kvantitativní analýzy.

Metoda Delphi představuje způsob, jak dosáhnout shody mezi odborníky v otázce, která se týká rizika projektu. Experti na rizika projektu jsou identifikováni, ale účastní se anonymně.

Rizika lze také identifikovat prostřednictvím rozhovorů například se zkušenými projektovými manažery nebo odborníky. Osoba, která je odpovědná za identifikaci rizik identifikuje příslušné osoby, informuje je o projektu a poskytuje potřebné informace.

SWOT analýza poskytuje revizi projektu ze všech stran.

### **Kontrolní seznam**

Kontrolní seznamy pro identifikaci rizik lze vypracovat na základě historických informací a znalostí získaných z předchozích podobných projektů nebo z jiných zdrojů informací. Jednou z výhod používání kontrolního seznamu je, že identifikace rizik je rychlá a velmi snadná. Jednou z nevýhod ale je, že není možné vytvořit vyčerpávající kontrolní seznam rizik a uživatel může být účinně omezen na kategorie v seznamu.

Kontrolní seznam by měl obsahovat seznam všech typů potenciálních rizik pro projekt. Je důležité revidovat kontrolní seznam jako formální fázi každého postupu uzavření projektu, aby se zlepšil seznam potenciálních rizik a zlepšil se popis rizik.

### **Analýza předpokladů**

Každý projekt je koncipován a rozvíjen na základě řady různých hypotéz a předpokladů. Analýza předpokladů je metoda, která zkoumá platnost předpokladů a identifikuje rizika projektu, která spojená s nepřesnostmi.

### **Technika mapování**

Metody mapování zahrnují:

- Kauzální diagramy (také známé jako diagramy Ishikawa nebo rybí kosti) užitečné pro identifikaci příčin rizik.
- Systémová nebo technologická schémata – ukazují, jak různé prvky systému vzájemně spolupracují.
- Vlivové diagramy – grafické znázornění úlohy, které zobrazují vztahy příčin a následků, časové řazení událostí a další vztahy mezi proměnnými a také výsledky.

## **Výsledky identifikace rizik**

- Rizika,
- Dráždivé látky – někdy nazývané rizikové příznaky nebo upozorňující příznaky, že riziko nastalo nebo se chystá objevit. Například nesplnění prozatímních standardů může být signálem včasného varování o nadcházejícím zpoždění plánu.
- Vstupy do jiných procesů – Identifikace rizik může odhalit potřebu dalších opatření v jiné oblasti.

## **Hodnocení a analýza rizik**

Analýza rizik může být jak kvalitativní, tak i kvantitativní. (Project Management Institute, 2018):

- Kvalitativní analýza rizik je proces posuzování pravděpodobnosti dopadu a odhalování identifikovaných rizik. Tento proces stanovuje významnost rizika v souladu s jejich možným dopadem na cíle projektu. Dočasná kritičnost opatření souvisejících s rizikem může zvýšit jeho význam.
- Zhodnocení kvality dostupných informací také napomáhá ke změně hodnocení rizik. Kvalitativní analýza rizik vyžaduje, aby pravděpodobnost a důsledky rizik byly vždy hodnoceny pomocí zavedených metod a nástrojů pro kvalitativní analýzu.
- Proces kvantitativní analýzy rizik je zaměřen na numerickou analýzu pravděpodobnosti každého rizika a jeho důsledků pro projekt, jakož i stupně celkového rizika projektu. Tento proces používá metody, jako je simulace Monte Carlo a CB

### **3.4 Kvalitativní analýza rizik**

Pomocí kvalitativního hodnocení lze popsat pravděpodobnost výskytu nejen rizika ale i jeho důsledky jako je velmi vysoká, vysoká, střední, nízká a velmi nízká pravděpodobnost.

Pravděpodobnost rizika – pravděpodobnost výskytu rizika. Všechna rizika mají pravděpodobnost výskytu větší než nula nebo menší než 100 %. Riziko s pravděpodobností 0 nemůže nastat a není považováno za riziko. Riziko s pravděpodobností 100 % také není rizikem, protože se jedná o důvěryhodnou událost, která by měla být poskytnuta plánem projektu.

Důsledky rizika – to jsou dopady na cíle projektu v případě rizikové události.

Pomocí těchto dvou aspektů lze identifikovat ta rizika, která by měla být řízena akutně.

Pro lepší zobrazení hodnocení rizik se obvykle používá matice, která určuje stupeň nebezpečí na základě kombinace pravděpodobnostních a dopadových stupnic. Rizika s vysokou pravděpodobností a vysokým výnosem budou vyžadovat další analýzu, včetně kvantifikace. Pokud stupnice pravděpodobnosti výskytu rizika se nachází mezi 0,0 (bez pravděpodobnosti) a 1,0 (jistota). Odhad pravděpodobnosti rizika může být obtížný, protože se používá odborný úsudek, často bez historických údajů.

V tabulce 2 se ukazuje příklad posouzení dopadů rizik podle cílů projektu. Ilustruje jeho použití pro pořadový i podstatný přístup. Tyto škálované deskriptory relativního dopadu by měli být připravené před zahájením projektu.



**Tab. 2 Stupně pro pravděpodobnost rizika a jeho dopady na cíle projektu**

<b>Cíl /Stupen</b>	<b>Značně malý</b>	<b>Malý</b>	<b>Střední</b>	<b>Vysoký</b>	<b>Značně vysoký</b>
<b>Náklady</b>	Bezvýznamný vliv; Do 1-2 % nákladu	Do 5 % nákladu	5-10 % nákladu	10-20 % nákladu	Nad 20 % nákladu
<b>Termíny</b>	Bezvýznamný vliv; Zkrácení termínu	Částečně zpoždění, do 5 % času	Narušení použití výsledku, ale stále přijatelné, 5-10 % času	Silně negativní vliv, částečně znehodnocování výsledku projektu, 10-20 % času	Zásadně znehodnocování výsledku projektu, nad 20 %
<b>Výsledek /Kvalita</b>	Téměř neznatelný vliv	Malé zhoršení ve vedlejších parametrech	Nespokojenost s dílčími výsledky	Zhoršení v hlavních výsledcích	Výsledek není přijatelný

Zdroj: vlastní zpracování na základě Korecký, Trkovský, 2011

Tabulka 3 reprezentuje matice pravděpodobnosti dopadu (P-I). Tato tabulka zobrazuje jednoduché násobení hodnot stupnice přiřazené hodnocení pravděpodobnosti a dopadu, což je běžný způsob, jak lze kombinovat tyto dvě dimenze a určit, zda je riziko považováno za nízké, střední nebo vysoké. Toto číslo je nelineární stupnice jako příklad averze k vysokým rizikům expozice, často se však používají lineární stupnice. Alternativně může být P-I matice navržena pomocí pořadových měřítek. Organizace musí určit, které kombinace pravděpodobnosti a dopadu vedou k tomu, že riziko bude pro jakýkoli přístup klasifikováno jako vysoké riziko, střední nebo nízké. Posouzení rizik pomáhá zařazovat rizika do kategorie, dobrá klasifikace pak umožňuje rychlejší výběr metod pro řešení rizikových situace. pak při hledání metody zpracování nového rizika bude správné začít s těmito způsoby. Pokud je známo, do jaké skupiny patří riziko, dá se okamžitě představit základní metody řízení pomocí již připravených kategorií.

**Tab. 3 Matice pravděpodobnosti dopadu**

Probability	Úroveň rizika = P × I				
0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80

Zdroj: Upraveno dle Project Management Institute, 2000

Identifikované předpoklady by měly být pak kontrolovány na základě dvou kritérií: udržitelnosti předpokladu a důsledků, pokud odhad je nepravdivý.

Bude taky potřeba určit alternativní předpoklady, které se mohou ukázat jako pravdivé, a pak zkontrolovat jejich důsledky s ohledem na záměr projektu během kvalitativní analýzy rizik.

Hodnocení rizik bude neúčinnější v tom případě, pokud hlavním cílem je stanovení klíčových rizik, která mají největší dopad na společnost.

### **3.5 Kvantitativní analýzy rizik**

Kvantitativní analýza rizik obvykle se zabývá kvalitní a detailní analýzou rizik. Procesy kvalitativní a kvantitativní analýzy rizik v některých případech lze použít jednotlivě i společně. Zvolení příslušné metody závisí na dostupnosti času a následujícího rozpočtu.

Mezi hlavními metodami kvantitativní analýzy rizik patří (Project Management Institute, 2018):

- Rozhovor – informace bude shromažďována podle optimistických (nízkých), pesimistických (vysokých) a nejpravděpodobnějších scénářů, pokud se použijí trojúhelníkové distribuce, nebo podle střední a standardní odchylky pro normální a logaritmické normální rozdělení.
- Analýza citlivosti – zkoumá, jaká míra nejistoty každého zkoumaného prvku projektu bude ovlivňovat konečný cíl i když jsou všechny ostatní nejistoty budou udržovány na svých původních hodnotách.
- Analýza stromu rozhodování – strom rozhodování je diagram, který popisuje vybraná rozhodnutí a důsledky výběru jedné z dostupných alternativ. Zahrnuje pravděpodobnost rizik a nákladů nebo přínosů každé logické cesty vývoje událostí a budoucích rozhodnutí.
- Modelování – projektové modelování používá model, který převádí nejistoty uvedené na podrobné úrovni do jejich možného dopadu na cíle.

### 3.6 Řízení rizik

Proces řízení rizika začíná po kvalitativní a kvantitativní analýze rizika. V této fázi by měli být jmenováni respondenti a pro každé riziko by měla být vytvořena preventivní opatření. Plánování reakce na rizika je proces vývoje metod a postupů pro zlepšení příležitostí a snížení hrozeb pro dosažení cílů projektu. Způsoby reakce jsou zvažovány samostatně pro každé riziko.

Způsoby reakce na rizika jsou metody, které budou použity ke zmírnění důsledků nebo pravděpodobnosti dopadů identifikovaných rizik.

Pro každé riziko je potřeba zvolit vlastní strategii nebo kombinaci různých strategií, která bude zajišťovat nejúčinnější práci. Volba strategie je založena na výsledcích kvantitativních a kvalitativních hodnocení, která umožňují určit, kolik času, peněz a úsilí bude zapotřebí k omezení rizika.

Existují čtyři typické strategie reakce na negativní rizika, to jsou vyhnutí, převod, přijímání a snižování (Thomas, Barton, 2002):

- Vyhnutí – tato strategie spočívá v eliminování dopadu rizika na projekt kvůli změnám v charakteru projektu nebo kvůli změnám v plánu řízení projektu. Některá rizika, která se vyskytují v raných fázích projektu, například z důvodu neexistence jasné definice požadavků zákazníka, lze zabránit vynaložením více času a zvýšením mzdových nákladů na jejich identifikaci. Strategie vyhnutí však nemůže riziko zcela eliminovat.
- Převod rizika – rovněž eliminuje nebezpečí přenosem negativních důsledků s odpovědností za reakci na třetí stranu. Převod rizika je obvykle doprovázen výplatou rizikovou prémie straně, která přebírá riziko a odpovědnost za její řízení. Samotné riziko není vyloučeno. Podmínky pro převod odpovědnosti za určitá rizika na třetí stranu mohou být stanoveny ve smlouvě.
- Přijímání – znamená rozhodnutí týmu nevyhýbat se riziku. S pasivním přijetím tým nedělá nic s rizikem a pokud vznikne, vyvine způsob, jak obejít nebo napravit důsledky. S aktivním přijetím se vytvoří akční plán dříve, než k němu může dojít, a nazývá se to nepředvídaným akčním plánem.
- Snižování rizika – zahrnuje úsilí o snížení pravděpodobnosti nebo důsledků rizika. Strategie snižování využívá zahrnutí dodatečných prací, které budou provedeny bez ohledu na riziko, do plánu projektu, jako je například provedení dalšího testování funkčnosti informačního systému, vývoj prototypového systému, další připojení zkušených zaměstnanců k práci.

Monitorování a řízení rizik je proces sledování identifikovaných rizik, sledování zbytkových rizik, identifikace nových rizik, implementace plánů reakce na rizika a hodnocení jejich účinnosti v průběhu celého životního cyklu projektu.

Monitorování je posledním krokem v procesu řízení rizik. Důležité to provádět pro účinné provádění akcí plánovaných v předchozích etapách. Monitorování je pozorovací činnost stanovená dříve vypracovaným plánem řízení rizik.

Monitorování zajišťuje včasné provádění preventivních opatření a plánů zmírňování.

Během monitorování projektový tým realizuje plány prevence rizik. Průběh této činnosti je vždycky sledován, především změny hodnot rizik. Přezkum rizika provádějí pravidelně, podle harmonogramu vypracovaného ve fázi plánování. V procesu monitorování a řízení rizik může být nezbytné identifikovat nová rizika, přezkoumat stav známých rizik a naplánovat další opatření k reakci na rizika;

Audit rizik – zahrnuje analýzu a dokumentaci výsledků hodnocení účinnosti opatření k reakci na rizika, studium příčin jejich výskytu, vyhodnocení účinnosti procesu řízení rizik;

Analýza rezerv. Při analýze rezerv se výše zbývajících rezerv pro nepředvídané okolnosti porovná s počtem zbývajících rizik;

Schůzky o aktuálním stavu. Pravidelná setkání projektového týmu o řízení rizik jsou nástrojem ke sledování stavu projektových rizik.

V současné době řízení projektů je jedním z primárních úkolů, které podnikové řízení uznává a které vyžaduje implementovat do výroby.

Řízení rizik zajišťuje:

- Podmínky, v jejichž důsledku může společnost realizovat svou strategii pro dané období;
- Zvýšení ekonomické efektivity v neustále se měnícím podnikatelském prostředí;
- Průběžné účtování všech rizikových faktorů ovlivňujících dosažení cílů podniku a provádění prediktivních funkcí;

## 4 Hodnocení nástroje Crystal Ball pro potřeby ekonomického hodnocení projektů

Software CB byl napoprvé představen v roce 1986 společností Decisioneering Inc. S účelem integraci metody Monte Carlo do tabulek a systémů pro přesnější predikci a rozptyl rizika. Oracle CB Software 1998 – Decisioneering představil CB Professional Edition, první komplex desktopového softwaru, který kombinuje nejen simulační technologii MC, ale i globální optimalizaci. CB Pro byl oslavován jako průlomový produkt a získal několik ocenění a nominací.

Ve dnešní době CB II patří do skupiny nejvíce používanějších softwaru, hlavně pro hodnocení a analýzu rizika.

CB obsahuje výkonné zprávy, diagramy a grafy, které umožňují prezentovat a hlásit výsledky provedené analýzy.

Simulační metoda vypočítává pravděpodobnosti pro integrály a řeší rovnice soukromých derivátů, čímž zavádí statistický přístup k riziku pomocí pravděpodobnostního řešení. Ačkoli existuje mnoho moderních statistických nástrojů pro vytváření simulací, je snadnější modelovat pomocí programu Excel.

Různé společnosti používá modelování MC jako důležitý rozhodovací nástroj.

Zde je několik příkladů:

- General Motors, Procter a Gamble a Eli Lilly používají modelování k posouzení jak průměrných výnosů, tak rizika spojená s vydáním nových produktů. Ve společnosti General Motors tyto informace pomáhají generálnímu řediteli Ricku Waggonerovi identifikovat produkty, které stojí za to vyrábět.
- General Motors používá modelování pro operace, jako je například prognóza čistého zisku společnosti, prognóza strukturálních a pořizovacích nákladů a určení expozice společnosti vůči různým typům rizik (např. změny úrokových sazeb a kolísání směnných kurzů).
- Lilly používá modelování k určení optimální výrobní kapacity potřebné k výrobě každého léku.
- Společnosti na Wall Street používají modelování k posouzení komplexní finanční výkonnosti a objemů rizik svých investičních portfolií.

- Procter a Gamble používají modelování k přibližným a optimálním zajišťovacím (pojistným) rizikům spojeným se změnou směnných kurzů.
- Sears používá simulace k odhadu, kolik jednotek musí být každá sestava objednána od dodavatelů – například, kolik párů Dockers by mělo být objednáno v letošním roce.
- Simulace lze také použít k posouzení "skutečných příležitostí", jako jsou příležitosti k rozvoji, závazky nebo zpoždění projektů.
- Finanční plánovači používají modelování MC k určení nejlepších investičních strategií pro penzijní vklady.

#### 4.1 Základní nástroje Crystal Ball

Panel nástrojů obsahuje následující funkce:

- Assumption – neboli předpoklad, jedná se o tlačítka, která se používají k definování jednoho nebo více předpokladu.



Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 2 Panel nástrojů Assumption**

Crystal Ball používá tři typy datových buněk jako vstupy a výstupy:

- Assumption cells – Faktory rizika – jsou to vstupní hodnoty buňky. Např. nezávislé proměnné v problému, které se snažíte vyřešit. Tyto buňky ale nesmějí obsahovat vzorec nebo text, pouze jednoduché číselné hodnoty.
- Decision variable cells – Rozhodovací proměnné buňky – jsou to vstupní buňky, které obsahují rozhodující proměnné hodnoty.
- Forecast cells – Předpovědní buňky neboli závislé proměnné – kombinují hodnoty pro výpočet výsledku. Tato buňka v Excel by měla obsahovat vzorec.

- Klávesy "Copy", "Paste" a "Clear" lze použít pro kopírování, vkládání a vymazání vlastností buněk. Například, pokud je buňka definována jako normálně distribuovaná a jiná buňka by měla mít stejnou vlastnost, může být zkopírována z první buňky. Pokud uživatel bude chtít vyčistit buňku, lze použít poslední ze tří tlačítek. To lze použít jak pro předpoklady, tak i pro předpovědní buňky.
- Tlačítka "Select All Assumptions" a "Select All Forecast" se používají k výběru všech předpokladů a předpovědních buněk. Lze to použít pro rychlý přehled definovaných buněk.
- Navigační tlačítka pro simulaci „Play“, která spustí simulaci a další "Stop", která zastaví simulaci. Pokud je simulace zastavena, nebude automaticky resetována, proto CB bude pokračovat s předchozí simulací, pokud bude znovu spuštěna. Třetí tlačítko "Reset" se používá na konci simulace k opětovnému spuštění simulace. Poslední tlačítko "Step" se používá k provedení jedné iterace najednou, tj. krok za krokem.



Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 3 Navigační tlačítka pro simulaci**

## 4.2 Postup při používání aplikace

Prvním krokem je potřeba nainstalovat CB na PC, je třeba si ale uvědomit, že tento software se da nainstalovat pouze na počítač v operačním systému Windows od Microsoft.

Pro spuštění je také potřeba mít nainstalovaný Microsoft Excel.

Hned po spuštění Excelu se objeví nová složka« Crystal Ball ». Po kliknutí na novou složku se objeví různé nástroje pro simulaci, které byli již zmiňovaný dřívé.

Dále je potřeba vytvořit model. Umístěte původní data do listu aplikace Excel. Budou obsahovat názvy parametrů a jejich hodnoty.



Potom je potřeba určit rozhodovací proměnné – Define Decision – v tomto kroku je potřeba napsat název proměnné a stanovit horní Upper a dolní Lower mez. Lze také stanovit spojitou (Continuous) nebo diskrétní (Discrete) proměnnou.

Předposledním krokem je zvolení vzorce pro určení výstupní hodnoty.

Posledním krokem je spuštění simulace pomocí tlačítka Start. Po 10 000 iteracích bude program zobrazovat výsledky v grafické podobě.

### **4.3 Praktická aplikace**

Zadání projektu vychází z následujících investičních a ekonomických požadavků a projektových podkladů:

Firma se zabývá výrobou svíček do motorů vznětových a zážehových. Je výhradním dodavatelem skupiny automobilového průmyslu Wolksvagen Group. Motorové svíčky vyrábí v typových řadách V – vznětové motory – V1, V2, V3, V4, V5 a V6 a v typových řadách Z – zážehové motory – Z11, Z22, Z 33, Z 44, Z 55, Z 66 a Z 77. Typové řady motorových svíček se liší technologicky dle výkonu vznětového a zážehového motoru.

Vyrobené, zpracované a kvalitativně zkontrolované svíčky jsou předávány příslušným distributorům skupiny Wolksvagen Group. V rámci dlouhodobé poptávky je zvažována skutečnost rozšíření výrobního provozu o 5 obráběcích strojů a 10 montážních strojů v rámci automatizovaného výrobního úseku. Vzhledem k počáteční recesi ekonomiky, vysoké investici do obráběcích a montážních strojů je nezbytná analýza rizikových faktorů projektu. Cílem analýzy a modelace rizikových faktorů je potlačit či zcela eliminovat z investičního projektu rozšíření výrobního provozu. Složitost a vysoká variabilita vstupních faktorů vyvolala potřebu výběrového ekonomického šetření. Výsledky ekonomického šetření jsou ve své podstatě shrnuty níže.

Každý z 5 obráběcích strojů v rámci automatizovaného výrobního úseku bude mít pořizovací cenu ve výši 7 mil. Kč s životností 15 let Po skončení ekonomické životnosti bude možno prodat obráběcí stroje každý za 600 tis. Kč. Každý z 10 montážních strojů v rámci automatizovaného výrobního úseku bude mít pořizovací cenu ve výši 6 mil. Kč s životností 20 let Po skončení ekonomické životnosti bude možno prodat obráběcí stroje každý za 400 tis. Kč. Počáteční

investice 95 mil. Kč bude ze 45 % financována úvěrem s úrokovou sazbou 6 % a s ročními anuitními splátkami po dobu 10 let. Portfolio motorových svíček v typových řadách V – vznětové motory – V1, V2, V3, V4, V5 a V6 a v typových řadách Z - zážehové motory – Z11, Z22, Z 33, Z 44, Z 55, Z 66 a Z 77 jsou dodávány postupně za níže uvedené ceny, typová řada V 800, 400, 1000, 900, 750, 600 Kč/ks a Z typová řada – zážehové s cenami postupně ceny jsou po řadě 500, 700, 900, 600, 850, 750, 1000 Kč/ks.

Výrobu v kusech udává níže uvedená tabulka.

**Tab. 4 Výroba v kusech vznětových a zážehových motorů**

Vznětové motory	Zážehové motory	Typové řady
200 tis. ks	150 tis. ks	V1, Z11
250 tis. ks	130 tis. ks	V2, Z22
150 tis. ks	200 tis. ks	V3, Z33
300 tis. ks	350 tis. ks	V4, Z44
80 tis. ks	190 tis. ks	V5, Z55
400 tis. ks	300 tis. ks	V6, Z66
	290 tis. ks	-, Z77

V rámci ekonomického šetření byly odhadovány jednotlivé složky nákladů, přičemž je možné shrnout situaci následovně. Materiálové vstupy jsou pro svíčky typové řady V po řadě 80Kč/ks, 50Kč/ks, 40Kč/ks, 35Kč/ks, 20Kč/ks a 55 Kč /ks včetně DPH a pro typovou řadu Z po řadě 60Kč/ks, 150Kč/ks, 30Kč/ks, 45Kč/ks, 20Kč/ks a 75 Kč/ks včetně DPH. Režijní náklady v rámci automatizovaného výrobního úseku činí 7 mil. Kč/rok. Jedná se převážně o náklady údržby, opravy a zajištění spolehlivosti. Náklady na energie byly odhadnuty částkou 0,5 mil. Kč/rok. Vzhledem k charakteru výrobního a montážního procesu byly dále specifikovány náklady na kontrolní jakostní procesy pro typovou řadu V motorových svíček po řadě ve velikosti 20Kč/ks, 18Kč/ks, 27Kč/ks, 10Kč/ks 25Kč/ks a 15 Kč/ks a pro typovou řadu Z po řadě 10Kč/ks, 8Kč/ks, 17Kč/ks, 20Kč/ks, 35Kč/ks, 25 Kč/ks a 12 Kč/ks.

Předpokládá se, že během 15 let bude po motorových svíčkách vznětových a zážehových poptávka rovnoměrně růst 0,4 % ročně.

Diskontní sazba projektu byla odhadnuta za 11 % p.a. Výrobní úsek bude mít celkem 25 zaměstnanců s platem 350 000Kč/ročně. Odvody na zdravotním a sociálním pojištění činí 35% hrubé mzdy.

Provést se má rozbor a analýza rizika na základě:

- Stanovení rozdělení zisku investičního projektu, případně Cash-Flow projektu.
- Rozdělení NPV projektu či jiného kritéria ekonomické efektivity

Nejprve je potřeba některé ze vstupních dat přepočítat na jejich vstupní hodnoty:

**Tab. 5 Vstupní data investičního projektu**

Obráběcí stroj	Proměnná	Hodnota
Pořizovací cena	CpO	35 000 000
Ekonomická životnost let	TŽO	15
Zůstatková cena	CzO	3000000
Montážní stroj		
Pořizovací cena	CpM	60 000 000
Ekonomická životnost let	TŽM	20
Zůstatková cena	CzM	4 000 000
Financování úvěrem		
Úvěr	U	42750000
Doba splácení úvěru let	Tu	10
Úroková sazba	r	0,06
Typové řady + Ceny	Výroba v kusech	Cena za kus
V1	200 000	800
V2	250 000	400
V3	150000	1000
V4	300000	900
V5	80000	750
V6	400000	600
Z11	150000	500
Z22	130000	700
Z33	200000	900
Z44	350000	600
Z55	190000	850

Z66	300000	750
Z77	290000	1000
Materiálové náklady podniku (Kč/ks)	Proměnná	Hodnota
V1	NmV1	80
V2	NmV2	50
V3	NmV3	40
V4	NmV4	35
V5	NmV5	20
V6	NmV6	55
Z11	NmZ11	60
Z22	NmZ22	150
Z33	NmZ33	30
Z44	NmZ44	45
Z55	NmZ55	20
Z66	NmZ66	75
Z77	NmZ77	50
Náklady podniku	Proměnná	Hodnota
Roční režijní náklady výrobního úseku	CRy	7000000
Roční náklady na energie	Ne	500000
Mzdové náklady	Nmz	8750000
Počet zaměstnanců	Qzam	25
Diskontní sazba projektu	r	0,11
Sociální a zdravotní pojištění	Np	3 062 500
Roční růst platu	Mg	0,05
Náklady na kontrolní jakostní procesy (Kč/Ks)	Proměnná	Hodnota
V1	NjV1	20
V2	NjV2	18
V3	NjV3	27
V4	NjV4	10
V5	NjV5	25
V6	NjV6	15
Z11	NjZ11	10
Z22	NjZ22	8
Z33	NjZ33	17
Z44	NjZ44	20
Z55	NjZ55	35
Z66	NjZ66	25
Z77	NjZ77	12

Zdroj: vlastní zpracování na základě vstupních dat

#### 4.4 Výpočty ekonomických hodnot projektu

Pro určení NPV investora a dalších hodnot, které budeme potřebovat při analýze rizika daného projektu, je potřeba na základě vstupních dat provést řadu výpočtů.

Pomocí tabulky 5, která poskytuje rychlý přehled všech úvodních dat, lze připravit finanční model s jeho výstupními hodnotami jako jsou čistý zisk, CF a NPV.

V první řadě je nutné vypočítat splátky úroku, úmor a konečný zůstatek, lze to vidět v následující tabulce 6.

Konstantní každoroční splátka úvěru se vypočítá pomocí vzorce (Anuita, 2015):

$$S = U * \frac{(1+r_u)^{T_u} * r_u}{(1+r_u)^{T_u} - 1} \quad (1)$$

S – úvěr,

U – dlouhodobý úvěr,

r (u) – roční úroková sazba úvěru,

T<sub>u</sub> – doba splacení úvěru.

**Tab. 6 Výpočet splátek investičního projektu**

Rok	Splátka	Úrok	Úmor	Zůstatek
0	-	-	-	42 750 000,00 Kč
1	5 808 355,21 Kč	2 565 000,00 Kč	3 243 355,21 Kč	39 506 644,79 Kč
2	5 808 355,21 Kč	2 370 398,69 Kč	3 437 956,53 Kč	36 068 688,26 Kč
3	5 808 355,21 Kč	2 164 121,30 Kč	3 644 233,92 Kč	32 424 454,34 Kč
4	5 808 355,21 Kč	1 945 467,26 Kč	3 862 887,95 Kč	28 561 566,39 Kč
5	5 808 355,21 Kč	1 713 693,98 Kč	4 094 661,23 Kč	24 466 905,16 Kč
6	5 808 355,21 Kč	1 468 014,31 Kč	4 340 340,90 Kč	20 126 564,25 Kč
7	5 808 355,21 Kč	1 207 593,86 Kč	4 600 761,36 Kč	15 525 802,89 Kč
8	5 808 355,21 Kč	931 548,17 Kč	4 876 807,04 Kč	10 648 995,85 Kč
9	5 808 355,21 Kč	638 939,75 Kč	5 169 415,46 Kč	5 479 580,39 Kč
10	5 808 355,21 Kč	328 774,82 Kč	5 479 580,39 Kč	- 0,00 Kč
Celkem	58 083 552,14 Kč	15 333 552,14 Kč	42 750 000,00 Kč	-

Zdroj: vlastní zpracování na základě vstupních dat

Na obrázcích číslo 7 a 8 jsou zobrazené již vypočtené finanční ukazatele daného investičního projektu. Všechny výpočty byly prováděny na základě údajů ze zadání a při použití aplikace Excel.



Výpočet NPV stanovím dle vzorce (Synek, Kislingerová, 2015, s. 305)

$$\check{C}SHI = SHCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN \quad (2)$$

ČSHI je čistá současná hodnota investice,

SHCF – současná hodnota CF,

IN – náklady na investice,

CF – očekávaná hodnota CF z období 1.,

k – kapitálové výdaje,

t – období 1 až n,

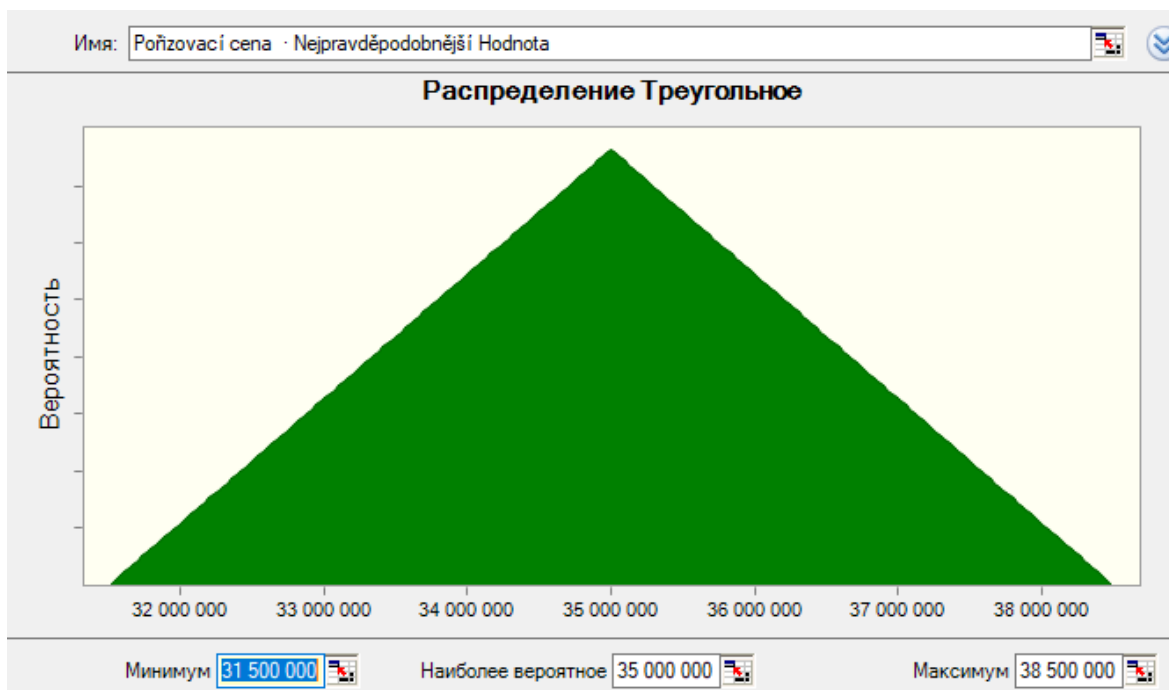
n – doba životnosti investice.

Výsledkem výpočtů NPV projektu za celou dobu je částka 74 141 687 Kč.

#### **4.5 Příprava k simulaci v Crystal Ball**

Na základě již dosažených výsledku je potřeba provést simulaci pomocí softwaru CB. Důležitým kritériem je hodnota NPV, která činí 74 141 687 Kč, má kladný znak a jelikož je větší než 1 investice přijímáme. Výhodnost projektu však závisí na tom, o kolik je index vyšší od jednotky (Kislingerová, 2014, s. 269)

Pro odhad rizikových faktorů se používá trojúhelníkové rozdělení, který je zobrazen na obr. 5. Tyto odhady jsou zobrazeny ve tvaru trojúhelníku. Odhady ale mohou být vychýlené doprava k vyšším hodnotám nebo doleva k nižším (Fotr, Souček, 2011).



Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 4 Trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení pro modelování expertních odhadů rizikových faktorů**

V tabulce 7 jsou zobrazeny minimální, nejpravděpodobnější a maximální odhady hodnot rizikových faktorů investičního projektu, které byly provedené na základě softwaru CB.

Dalším krokem je potřeba specifikovat faktory, které mají vliv na NPV pomocí analýzy citlivosti. Výstupem této analýzy je zjištění citlivosti zvolených kritérií na změny vstupních hodnot. (Fotr, Souček, 2011, s. 158).

*„Budeme-li sledovat citlivost NPV na vstupní parametry, budou to především:*

- *Prodané množství,*
- *Cena,*
- *Přímé náklady,*
- *Fixní náklady,*
- *Změna pracovního kapitálu,*
- *Financování odrážející se v diskontní míře,*
- *Dáňová sazba.“* (Scholleová, 2009, s. 165–167)



**Tab. 9 Hodnoty investičního projektu**

Obráběcí stroj	Nejmenší	Nejpravděpodobnější	Největší
		<b>Hodnota</b>	
Pořizovací cena	31 500 000	35 000 000	38 500 000
Ekonomická životnost let	14	15	17
Zůstatková cena	2 700 000	3 000 000	3 300 000
<b>Montážní stroj</b>			
Pořizovací cena	54 000 000	60 000 000	66 000 000
Ekonomická životnost let	18	20	22
Zůstatková cena	3 600 000	4 000 000	4 400 000
<b>Financování úvěrem</b>			
Úvěr	38 475 000	42 750 000	47 025 000
Doba splácení úvěru let	9	10	11
Uroková sazba	0	0	0
<b>Typové řady + Ceny</b>		<b>Cena za kus</b>	
V1	720	800	880
V2	360	400	440
V3	900	1 000	1 100
V4	810	900	990
V5	675	750	825
V6	540	600	660
Z11	450	500	550
Z22	630	700	770
Z33	810	900	990
Z44	540	600	660
Z55	765	850	935
Z66	675	750	825
Z77	900	1 000	1 100
<b>Materiálové náklady podniku (Kč/ks)</b>		<b>Hodnota</b>	
V1	72	80	88
V2	45	50	55
V3	36	40	44
V4	32	35	39
V5	18	20	22
V6	50	55	61
Z11	54	60	66
Z22	135	150	165
Z33	27	30	33
Z44	41	45	50
Z55	18	20	22
Z66	68	75	83
Z77	45	50	55
<b>Náklady podniku</b>		<b>Hodnota</b>	
Roční režijní náklady výrobního úseku	6 300 000	7 000 000	7 700 000
Roční náklady na energie	450 000	500 000	550 000
Mzdové náklady	7 875 000	8 750 000	9 625 000
Počet zaměstnanců	23	25	28
Diskontní sazba projektu	0	0	0
Sociální a zdravotní pojištění	2 756 250	3 062 500	3 368 750
Roční růst platu	0	0	0
<b>Náklady na kontrolní jakostní procesy (Kč/Ks)</b>		<b>Hodnota</b>	
V1	18	20	22
V2	16	18	20
V3	24	27	30
V4	9	10	11
V5	23	25	28
V6	14	15	17
Z11	9	10	11
Z22	7	8	9
Z33	15	17	19
Z44	18	20	22
Z55	32	35	39
Z66	23	25	28
Z77	11	12	13

Zdroj: vlastní zpracování na základě vstupních dat

Pro zobrazení výsledku citlivostní analýzy lze použít různé numerické techniky, jejichž výstupem je:

- Uzlový graf,
- Tornádo diagram,
- Matice nejistoty,
- Určení mezních bodů,
- Anuitní propočet dopadů (Scholleová, 2009, s. 169).

Protože Tornádo diagram je mnohem přehlednější, než ostatní a s větším množstvím se nebude snižovat, bylo rozhodnuto to použít. Pomocí Tornádo Chart, který je zobrazen na obr. 6, se zjišťují dopady izolovaných reaktivních změn většinou v intervalu  $\pm 10\%$  od dané hodnoty, jednotlivých vstupních proměnných hodnot zvoleného modelu připadajících na hodnotu výstupní proměnné stejného modelu.

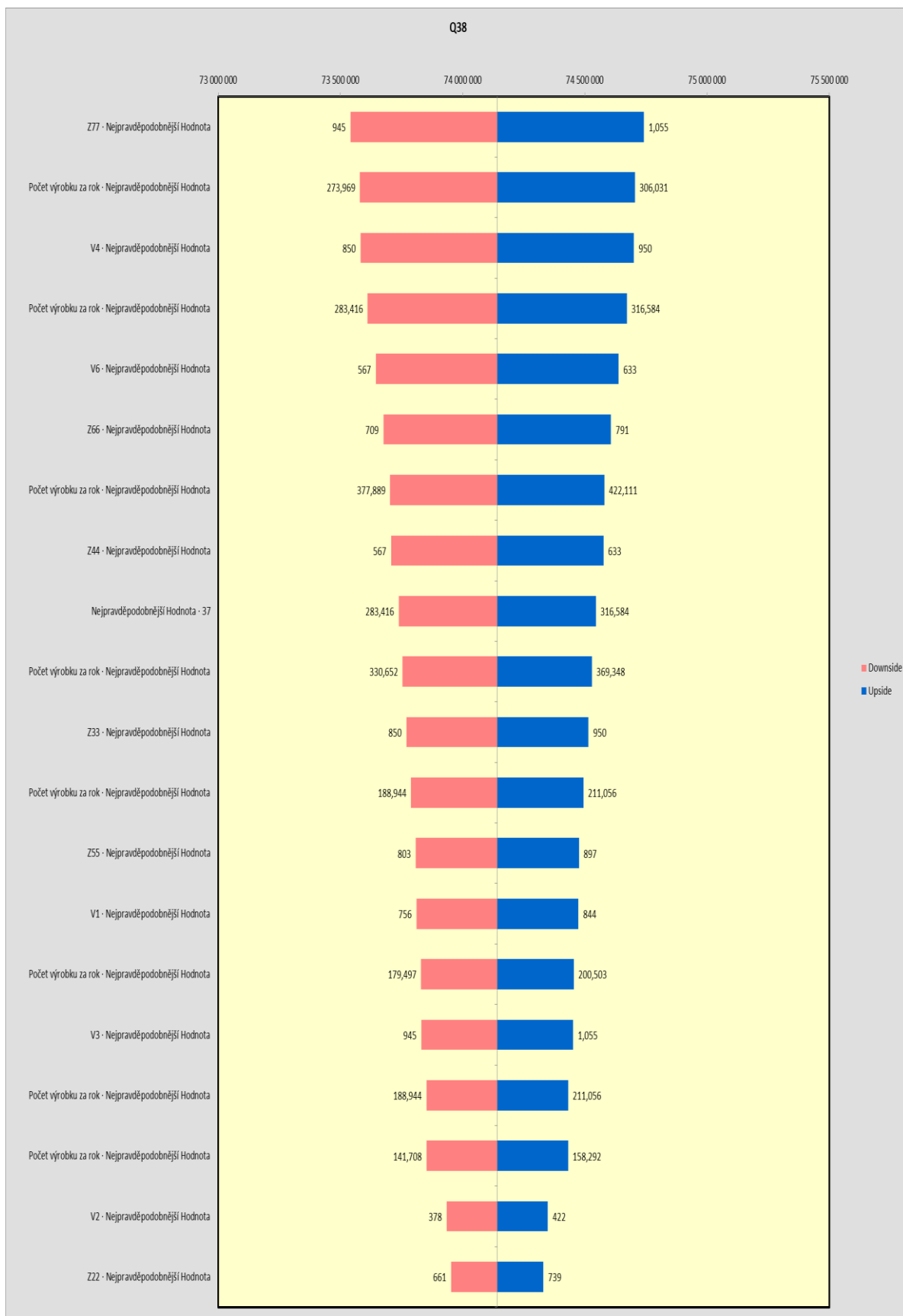
Z tornádo grafu plyne, že nejvýznamnějšími faktory, které nejvíce působí na NPV projektu a které by měla firma řídit jsou poptávky po Z77 a V4. Rizikové faktory jsou uspořádané sestupně podle velikosti dopadů jejich změn na NPV, seznam začíná nejpravděpodobnějšími faktory.

Velikosti NPV odpovídající změně při každém vstupu proměnné jsou založeny jak na délce obdélníků v grafu, tak na přesné hodnotě v níže uvedené tabulce. Např. snížení využití výrobní kapacity o 10 vede k NPV ve výši 73 541 904 (viz sloupec Minimum), naopak zvýšení využití kapacity o 10 což vede k NPV ve výši 74 741 550 (viz sloupec Maximum).

**Tab. 10 Výsledky analýzy citlivosti NVP na jednotlivých faktorech rizik**

<i>Variable</i>	<i>Downside</i>	<i>Upside</i>	<i>Range</i>	<i>Downside</i>	<i>Upside</i>	<i>Base Case</i>
Z77 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 541 904	74 741 550	1 199 646	945	1 055	1 000
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 579 093	74 704 361	1 125 268	273 969	306 031	290 000
V4 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 583 271	74 700 183	1 116 911	850	950	900
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 611 194	74 672 260	1 061 066	283 416	316 584	300 000
V6 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 645 322	74 638 132	992 810	567	633	600
Z66 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 676 347	74 607 107	930 760	709	791	750
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 703 236	74 580 218	876 982	377 889	422 111	400 000
Z44 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 707 372	74 576 081	868 709	567	633	600
Nejpravděpodobnější Hodnota · 37	73 738 398	74 545 056	806 658	283 416	316 584	300 000
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 754 427	74 529 026	774 599	330 652	369 348	350 000
Z33 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 769 423	74 514 031	744 608	850	950	900
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 788 866	74 494 588	705 723	188 944	211 056	200 000
Z55 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 807 688	74 475 766	668 079	803	897	850
V1 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 810 790	74 472 664	661 873	756	844	800
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 829 302	74 454 152	624 850	179 497	200 503	190 000
V3 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 831 474	74 451 980	620 506	945	1 055	1 000
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 852 157	74 431 296	579 139	188 944	211 056	200 000
Počet výrobku za rok · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 852 261	74 431 193	578 932	141 708	158 292	150 000
V2 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 934 891	74 348 562	413 671	378	422	400
Z22 · Nejpravděpodobnější Hodnota	73 953 507	74 329 947	376 441	661	739	700

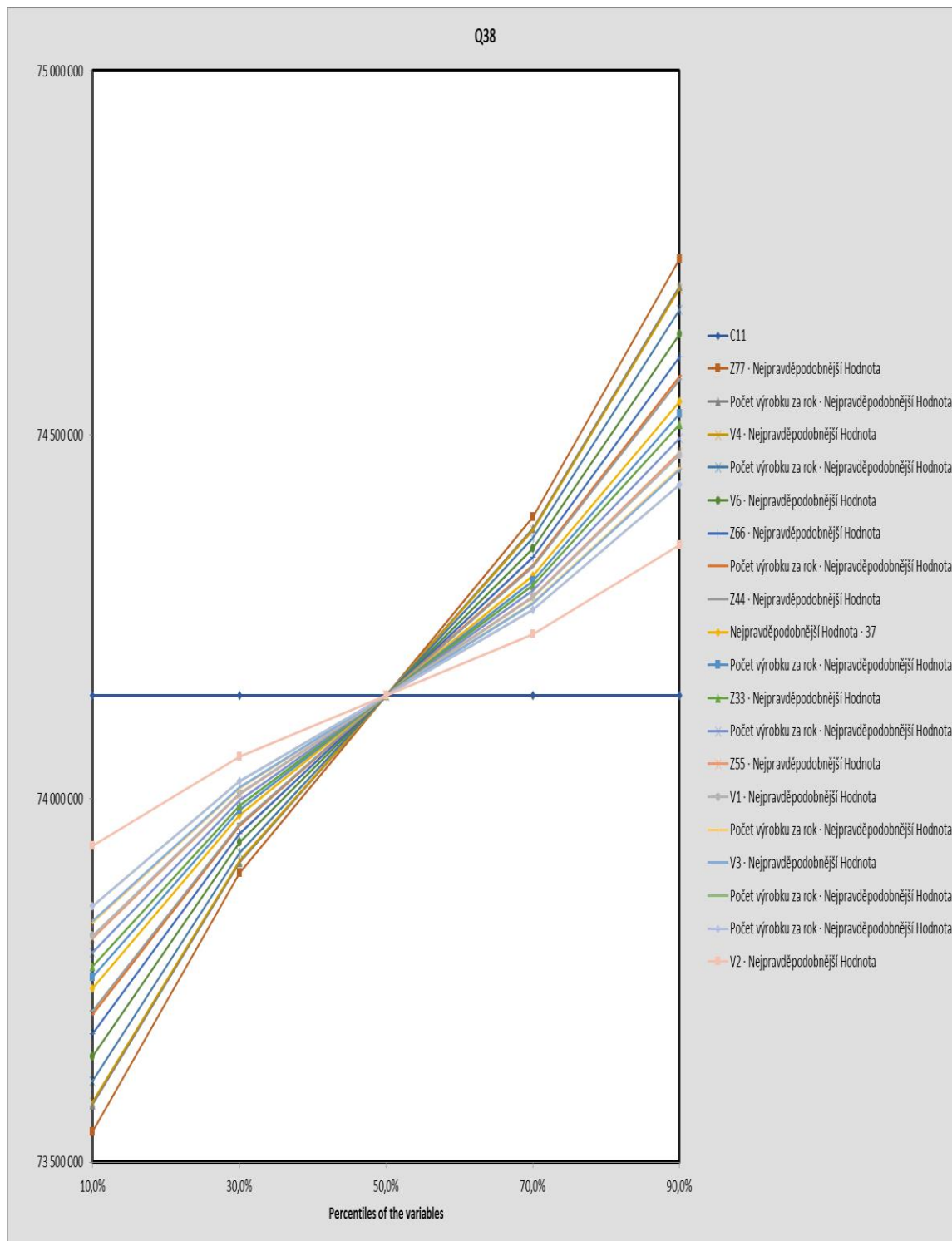
Zdroj: Vlastní zpracování



Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 5 Tornádo graf s výsledky analýzy citlivosti NPV na rizikových faktorech**

Stejná informace je zobrazena v spojnicovém grafu na dalším obrázku, kde je náklon přímky odpovídající vstupním proměnným simulačního modelu odráží citlivost NPV na tyto vstupní proměnné, tj. záporný náklon čáry zobrazuje inverzní vztah mezi vstupní a výstupní proměnnou.



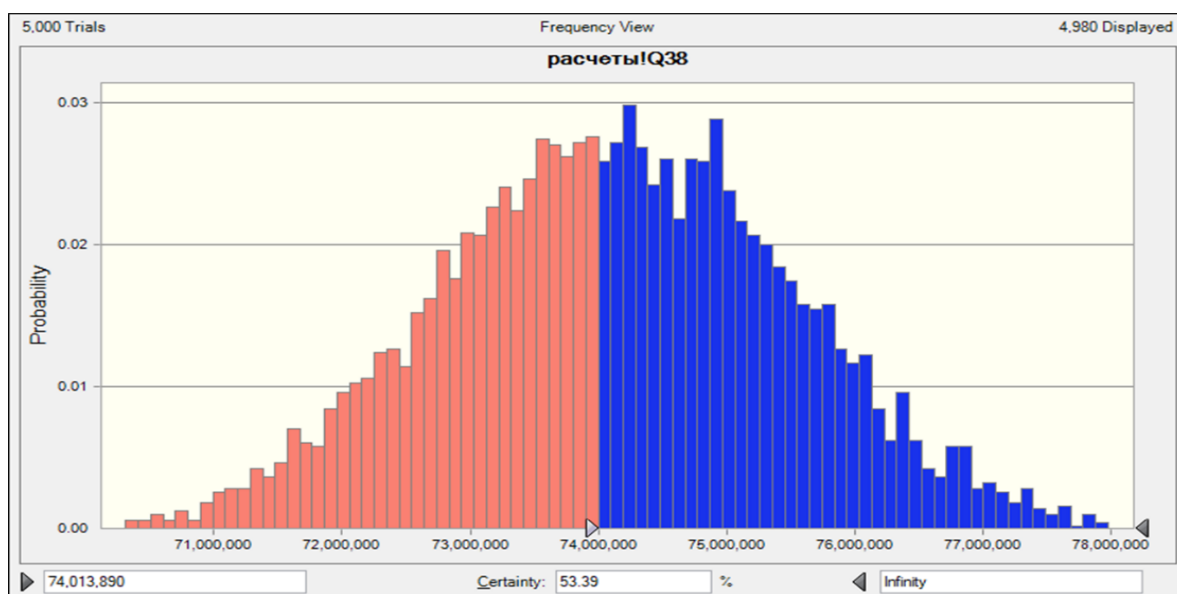
Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 6 Spojnicový graf**

## 4.6 Provedení simulace v Crystal Ball

V současné době jsou známy hodnoty rizikových faktorů ovlivňujících NPV projektu. Data jsou připravena k simulaci v CB. Pro simulaci bylo specifikováno 15 000 interakcí. Jakmile program dokončí simulaci, automaticky bude vytvářen graf předpovědních hodnot parametru. Obrázek 8 a 9 ukazuje spuštění a úspěšné dokončení simulace. Při porovnání lze vidět, že tvar NPV se během simulace téměř nemění.

Na obr. 7, lze vidět, jak vypadá simulace po 5000 interakcích.



Zdroj: Vlastní zpracování

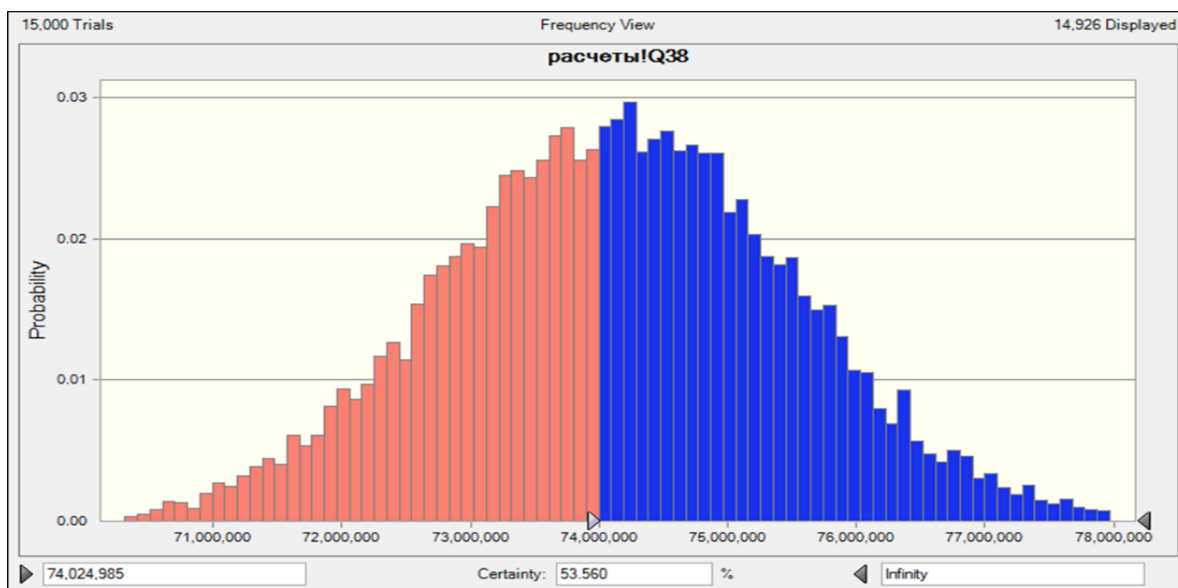
**Obr. 7 Rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty projektu**

Na obr. 8, lze vidět výstup simulace v podobě histogramu četností NPV.

Pokud by dodavatel skupiny Wolkswagen Group chtěl dosáhnout hodnoty NPV 74 000 000, stačí zadat toto číslo do levého políčka a program automaticky vypočítá pravděpodobnost v procentech. V tomto případě pravděpodobnost dosažení hodnoty NPV 74 000 000 se rovná 54 %,

NPV > 0, to znamená že s pravděpodobností přibližně 54 % bude investiční projekt efektivní a plně se vyplatí. Přičemž dolní mez je zhruba 70 500 000 Kč a horní činí 78 000 000 Kč. Pravděpodobnost dosažení záporné hodnoty NPV je téměř nulová.

Simulace metodou Monte Carlo umožňuje prozkoumat všechny možné důsledky matematických rozhodnutí a vyhodnotit dopad rizik, čímž se zajistí vyšší účinnost rozhodování v nejistotě. Analýza vypracovaného investičního projektu však ukázala, že tato investice je účelná.



Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 8 Začátek běhu simulace v softwaru Crystal Ball v podobě (graf hodnocení NPV)**

Obrázek 10 ukazuje dosažené statistiky ze simulace. Zobrazené charakteristiky znamenají:

- „Trials“ označuje počet kroku v hodnotě 15000.
- Střední hodnota neboli „Mean“ se rovná 74 141 403 Kč.
- Median v hodnotě 74 145 933 Kč.
- Minimální předpokládaná hodnota NPV neboli « Minimum » se rovná 68 942 794. To znamená, že zvolený investiční projekt bude efektivní.
- Maximální hodnota NPV projektu « Maximum » je 79 686 236, což pro společnost jistě znamená velkou výhodu pro faktor účinnosti..
- Směrodatná odchylka „Standard Deviation“ se rovná 1 367 075 Kč.
- Hodnota šikmosti „Skewness“ se rovná 0, 00184, je to téměř nula, to znamená, že rozdělení NPV je skoro symetrické a kladná hodnota v tomto případě naznačuje mírné zlepšení rozdělení pravděpodobnosti doprava k vyšším hodnotám NPV.

Forecast: Q38		
Edit View Forecast Preferences Help		
15,000 Trials		
	Statistic	Forecast values
▶	Trials	15,000
	Mean	74,141,403
	Median	74,145,933
	Mode	----
	Standard Deviation	1,367,075
	Variance	1,868,893,007,624
	Skewness	0.0148
	Kurtosis	2.96
	Coeff. of Variability	0.0184
	Minimum	68,942,794
	Maximum	79,686,236
	Mean Std. Error	11,162

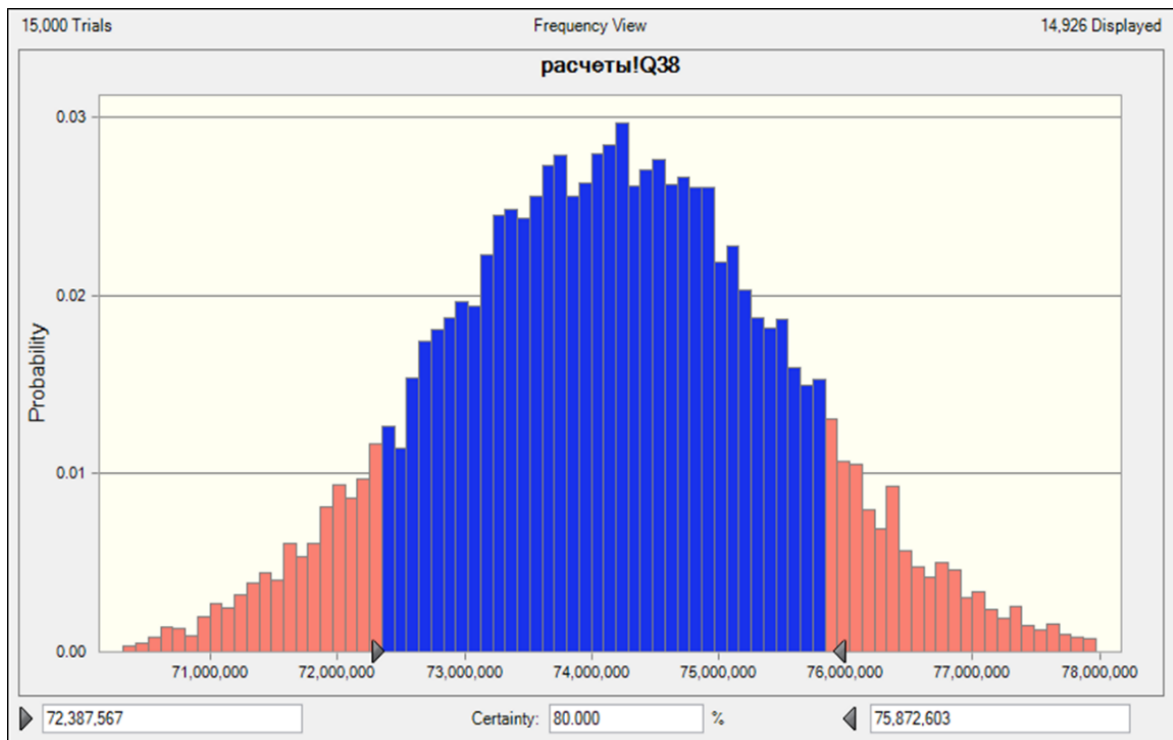
Zdroj: Vlastní zpracování

**Obr. 9 Statistické údaje pravděpodobnostního rozdělení**

Simulace pomáhá provádět důkladnější analýzu možných výsledků ve srovnání s běžnou analýzou citlivosti. Další výhodou je to, že simulace umožňují uživateli vzít v úvahu korelace mezi jednotlivými vstupními proměnnými a snadno určit korelace mezi různými proměnnými.

Pokud vedení společnosti bude chtít zjistit, v jakém rozmezí hodnoty s nastavenou pravděpodobností dané NPV budou kolísat, lze to zjistit zadáním určitého procenta do pole jistoty "Certain". Pro lepší znázornění uvedeme příklad, zadáme hodnotu jistoty 80 %, a z toho plyne rozmezí kde bude pohybovat NPV, v daném případě v rozmezí od 72 387 567 do 75 872 603.



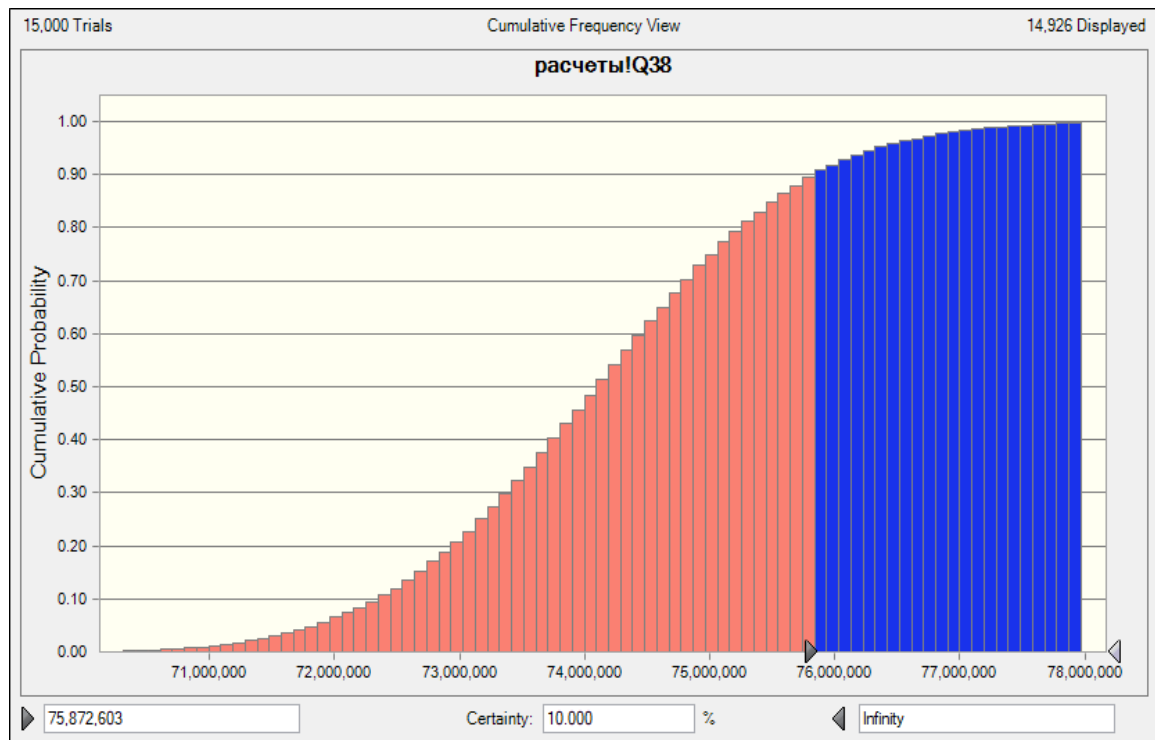


Zdroj: Upraveno dle

**Obr. 10 Dosažení určité NPV hodnoty s předem zadanou pravděpodobnost**

Software CB navíc umožňuje se podívat na graf kumulativních pravděpodobností s hodnotou NPV, který je zobrazen na obr. 12.

Pokud by společnost chtěla vědět, jaká je pravděpodobnost dosažení NPV např. v hodnotě 75 872 603 Kč, tak pomocí simulace zjistí, že danou hodnotu dosáhne nebo překročí s pravděpodobností 10 %. Tento výsledek lze ohodnotit tak, že s pravděpodobností 90 % hodnota NPV nebude větší neboli nebude překročena v hodnotě 75 872 603 Kč.



Zdroj: Upraveno dle

**Obr. 11 Graf kumulativního pravděpodobnostního rozdělení NPV**

Pomocí analýzy citlivosti na databázi, která je založena na základě získaných dat, dá se nastavit nejdůležitější rizikové faktory, a navíc k tomu vytvořit nejúčinnější strategii pro realizaci investičního projektu.

Ukazatel NPV odráží prognózu změny ekonomického potenciálu podniku v případě přijetí zvažovaného projektu. Proto je dále analyzován dopad jednotlivých rizikových faktorů na NPV, které mají největší vliv.

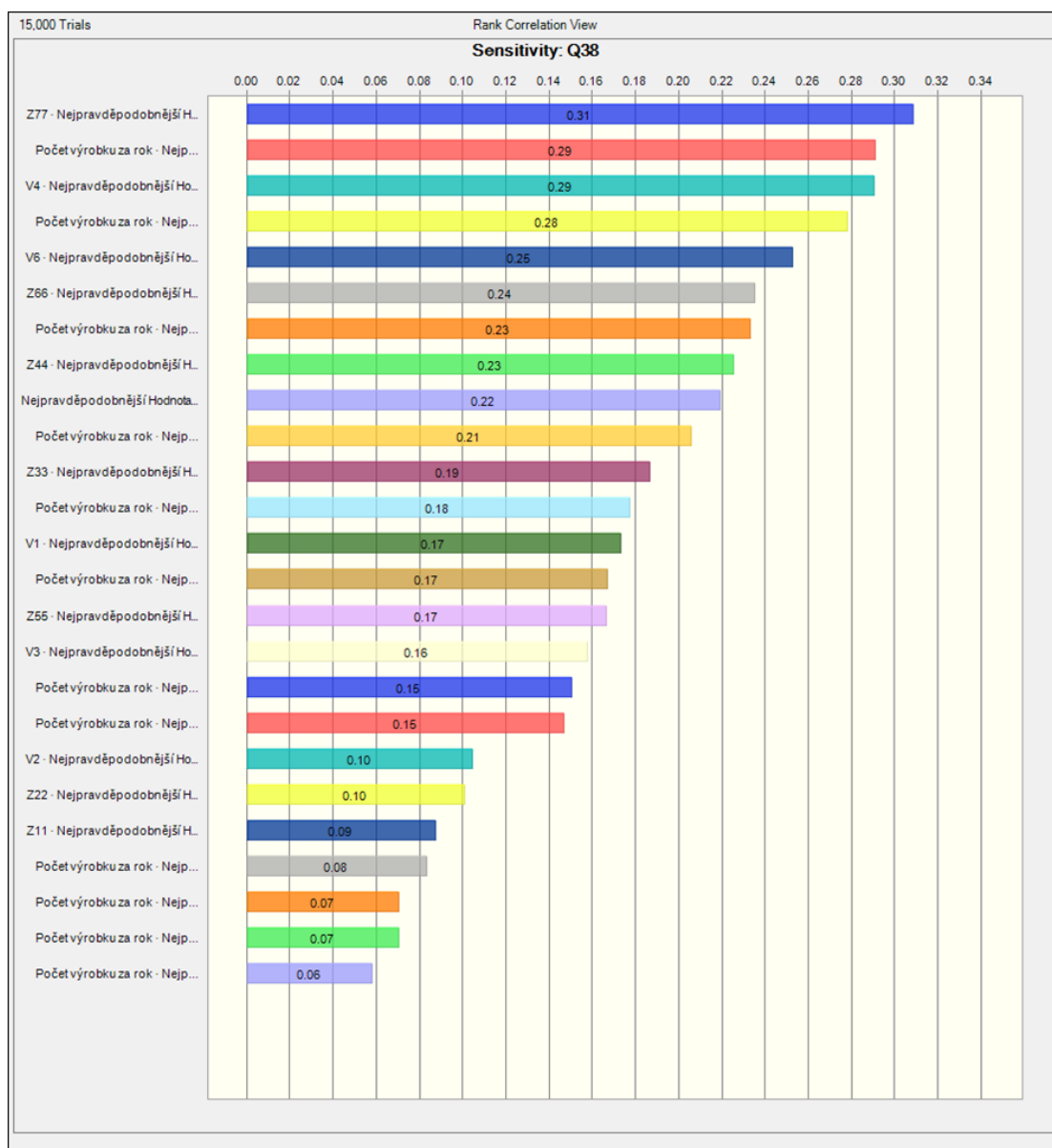
Rank Correlation View, který je zobrazen na obr. 12, vypočítává citlivost pomocí výpočtu korelačních koeficientů hodnoty mezi každým předpokladem a každou prognózou, zatímco simulace běží. Pozitivní koeficienty naznačují, že zvýšení předpokladu je spojeno se zvýšením prognózy. Záporné koeficienty znamenají opačnou situaci. Čím větší je absolutní hodnota korelačního koeficientu, tím silnější je vztah.

Výsledek analýzy citlivosti lze také zobrazit v podobě paprskového diagramu, kde přímky budou zobrazovat jakýkoliv změny pomocí procentní relace. Při pohledu na graf lze snadno identifikovat faktory, jejichž koeficient elasticity je větší než jednotka, to znamená, že mají významný vliv na efektivitu investičního projektu.

Tato metoda, avšak je těžkopádná a velmi složitá z hlediska provádění výpočtů, proto použití softwarových produktů usnadňuje analýzu citlivosti.

Tímto způsobem, provádění analýzy citlivosti je základním nástrojem při hodnocení projektů, neboť umožňuje odhalit faktory, které mají největší vliv na efektivitu projektu. Věnováním pozornosti těmto faktorům pomůže podniku efektivněji řídit projekt a zároveň snižovat riziko realizace investičního projektu.

Jak lze vidět z obr. 12, hlavními z nejrizikovějších faktorů jsou cena a množství řady Z77, V4 a V6.



Zdroj: Upraveno dle

**Obr. 12 Analýza citlivosti na základě výsledků ze simulace v softwaru CB**

## 4.7 Shrnutí výsledků a doporučení

Po provedení simulace CB byly získány důležité informace o kritických faktorech, které by mohli ovlivnit konečné výsledky daného projektu. Výsledky provedené pravděpodobnostní analýzy připadá jako příjemné.

Provedená pravděpodobnostní analýza u NPV dosahuje kladných čísel a její hodnoty jsou v intervalu od 68 942 794. Kč do 79 686 236. Kč. Předpokládaná střední hodnota je 74 141 403 Kč. Šikmost jako jediný ukazatel znázorňuje odchýlení k nižším hodnotám, nicméně hodnota mezi -0,5 a 0,5 znamená, že distribuce je poměrně symetrická.

Analýza plánu, umožňuje dospět k závěru, že zkoumaný investiční projekt se vystavuje riziku, jenomže jejich míra vlivu se liší. Nejvyšší stupeň vlivu je způsoben peněžními toky souvisejícími s hlavní obchodní činností při nákupu a prodeji typových řad.

Z výsledků simulace a analýzy citlivosti plyne, že společnost by se měla soustředit především na takové faktory jako je cena a množství konstrukce Z77, V4 a V6. To znamená, že pokud plánované poptávané množství se bude lišit, tak bude existovat možnost, že projekt nedosáhne plánovaného cíle.

Při realizaci investičního projektu bude nutné provést řízení rizik, což znamená systém řízení rizik, s cílem jejich minimalizace. Existuje celá řada metod pro snížení rizika a hodnoty ztráty.

Rizika zvýšení nákladů na výrobní zařízení mají být minimalizována pomocí fixní smlouvy na dodávky zařízení, bez ohledu na ceny materiálu.

Nesprávná volba trhu, chybně identifikované tržní strategie, nesoulad, nedomyšlenost nebo nedostatek marketingové sítě na potenciálních trzích, budou mít omezený potenciál ovlivnění projektu. Proto jedním z doporučení bude provedení doplňkového průzkumu trhu.

K doporučeným postupům řízení rizik lze také přičíst vytvoření služby řízení rizik v rámci projektu, která bude mít veškerou pravomoc organizovat opatření k minimalizaci rizika tohoto investičního projektu.

V rámci prevence a kontroly rizik je možné vypracovat plány a programy preventivních opatření, stejně jako situační plán.

Je také důležité vzít v úvahu opatření personálního řízení pro rizika projektu, které zahrnují školení a zvyšování kvalifikace zaměstnanců provádějící provozu objektu investiční činnosti.

Navrhovaná analýza nezahrnuje vnější hrozby, jako jsou například přírodní katastrofy, pandemie a hospodářské krize. Důvodem je jejich obtížná předvídatelnost. Tato rizika nejsou téměř ovlivněna

## Závěr

V teoretické části diplomové práce byli rozebrány problémy ekonomických rizik investičního projektu, prozkoumány klasifikace investičních projektů, jejich proces přípravy a realizace, stanovení ekonomických rizik, různé metody vyhodnocení a způsoby následného řízení.

Teoretická část sloužila jako základ pro vývoj praktické části a zároveň pro hlubší pochopení problému.

Při posuzování rizik investičního projektu je potřeba brát v úvahu řadu důležitých bodů. Za prvé, posouzení rizika zahrnuje identifikaci zdrojů a potřebnou informaci. Za druhé, výběr konkrétního a vhodného způsobu hodnocení rizik z celé jejich rozmanitosti. A jako poslední, po identifikaci všech rizik je nutné poskytnout doporučení pro jejich eliminaci ve fází realizace investičního projektu.

Praktická část této práce byla zaměřena na provedení analýzy zvolené firmy pomocí příslušného softwarového programu. Úkolem bylo propočítání ekonomických hodnot, sestavení vhodných vzorců a pomocí zjištěných finančních ukazatelů provést simulace, dosažené výsledky již následně vyhodnotit a analyzovat.

Pro danou diplomovou práci již na začátku byla určena simulace Monte Carlo. Simulace byla provedená pomocí softwaru CB, který je součástí literatury E.Kislingerová a kol. Manažerské finance, C.H. Beck, 2. vydání, Praha 2007.

Rozbor projektu byl proveden na základě čisté současné hodnoty, což je klíčovým kritériem. NPV v rámci matematického modelu činila 74 134 291. Při provádění simulace bylo použito pravděpodobnostní trojúhelníkové rozdělení, za účelem simulace nejistoty odhadu. Výsledkem simulace byly grafy NPV a analýza citlivosti projektu.

Čistá současná hodnota projektu po provedení simulace, která se skládala z 15 000 iterací, činí 74 141 403 Kč.

Rovnou byla stanovena minimální hodnota NPV, která činí 68 942 794 Kč, což znamená, že tento investiční projekt je efektivní a lze jej doporučit k realizaci.

Po provedení analýzy citlivosti se podařilo odhalit rizikové faktory, které měli největší vliv na vybrané výstupní hodnoty, na které je potřeba se nejen zaměřit, ale i minimalizovat jejich množství. Mezi těmito faktory patří cena a množství řady Z77, V4 a V6.

Kromě toho použití různých metod negarantují úplnou předvídatelnost konečného výsledku, takže hlavním cílem není jenom získání naprosto přesných výsledků efektivity realizace projektu, ale porovnání všech dosažených výsledku investičních projektů pomocí objektivních a ověřitelných ukazatelů či modelu.

Je doporučeno, aby společnost uzavírala dlouhodobé smlouvy s dodavateli, vypracovala plány a programy preventivních opatření, zajistila zvýšení kvalifikaci zaměstnanců.

Tato práce navrhuje komplexní metodu, která je použitelná nejen pro analýzu rizik investičních projektů, ale také v jakémkoli jiném sektoru.

Postupy práce lze použít jako instrukce při výpočtu dalších potřebných hodnot.

## Seznam literatury

*A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide).*: (PMBOK guide), 2000. Newtown Square, Pa: Project Management Institute. ISBN 1-880410-23-0.

*A guide to the project management body of knowledge*, 2017. 6th Ed. Newtown Square: Project Management Institute. ISBN 978-1-62825-184-5..

ALGORITMY.NET, 2020. Anuita. *Algoritmy.net* [online]. © 2020 [cit. 2020-12-09]. Dostupné z: <http://www.algoritmy.net/article/123/Anuita>

BARTON, T. a W. SHENKIR, 2002. *Making Enterprise Risk Management Pay Off: How Leading Companies Implement Risk Management*. New York: FT Press. ISBN 9780130087546.

FOTR, J. a I. SOUČEK, 2011. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3293-0.

FOTR, J. a I. SOUČEK, 2015. *Tvorba a řízení portfolia projektů: jak optimalizovat, řídit a implementovat investiční a výzkumný program*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5275-4.

FOTR, J. a L. ŠVECOVÁ, 2010. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 3., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.

GASPARIAN, M. a I. KISELEVA, 2018. Strategic analysis of risks when implementing investment projects. *Revista Espacios*. 39(27), 16–18.

KISLINGEROVÁ, E., 2007. *Manažerské finance*. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-903-0.

SCHOLLEOVÁ, H., 2009. *Investiční controlling: jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice: investiční proces jako základ budoucí prosperity, nástroje a metody investičního controllingu, volba financování a technologie, monitoring průběhu investice a postaudit*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2952-7.

SMEJKAL, V. a K. RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4644-9.



SYNEK, M. a E. KISLINGEROVÁ, 2015. *Podniková ekonomika*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-274-8.

## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1 Obecný životní cyklus projektu .....	14
Obr. 2 Panel nástrojů Assumption.....	30
Obr. 3 Navigační tlačítka pro simulaci .....	31
Obr. 4 Trojúhelníkové pravděpodobnostní rozdělení pro modelování expertních odhadů rizikových faktorů.....	39
Obr. 5 Tornádo graf s výsledky analýzy citlivosti NPV na rizikových faktorech ....	43
Obr. 6 Spojnicový graf.....	44
Obr. 7 Rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty projektu .....	45
Obr. 8 Začátek běhu simulace v softwaru Crystal Ball v podobě (graf hodnocení NPV).....	46
Obr. 9 Statistické údaje pravděpodobnostního rozdělení .....	47
Obr. 10 Dosažení určité NPV hodnoty s předem zadanou pravděpodobnost .....	48
Obr. 11 Graf kumulativního pravděpodobnostního rozdělení NPV .....	49
Obr. 12 Analýza citlivosti na základě výsledků ze simulace v softwaru CB .....	50

### Seznam tabulek

Tab. 1 Plán řízení rizik projektu .....	19
Tab. 2 Stupně pro pravděpodobnost rizika a jeho dopady na cíle projektu .....	24
Tab. 3 Matice pravděpodobností dopadu .....	25
Tab. 4 Výroba v kusech vznětových a zážehových motorů.....	33
Tab. 5 Vstupní data investičního projektu .....	34
Tab. 6 Výpočet splátek investičního projektu .....	36
Tab. 7 Výpočet finančních ukazatelů projektů v Excel .....	37
Tab. 8 Výpočet hrubého a čistého zisku, CF projektu a investora v Excel .....	37
Tab. 9 Hodnoty investičního projektu .....	40
Tab. 10 Výsledky analýzy citlivosti NVP na jednotlivých faktorech rizik .....	42

## **Seznam příloh**

Příloha 1 Výpočet ekonomických hodnot projektu..... 59

Příloha 2 Výpočet ekonomických hodnot projektu..... 60

## Příloha 1 Výpočet ekonomických hodnot projektu

Rok	0	1	2	3	4	5	6
DV1		200 000	200 800	201 603	202 410	203 219	204 032
DV2		250 000	251 000	252 004	253 012	254 024	255 040
DV3		150 000	150 600	151 202	151 807	152 414	153 024
DV4		300 000	301 200	302 405	303 614	304 829	306 048
DV5		80 000	80 320	80 641	80 964	81 288	81 613
DV6		400 000	401 600	403 206	404 819	406 439	408 064
DZ11		150 000	150 600	151 202	151 807	152 414	153 024
DZ22		130 000	130 520	131 042	131 566	132 093	132 621
DZ33		200 000	200 800	201 603	202 410	203 219	204 032
DZ44		350 000	351 400	352 806	354 217	355 634	357 056
DZ55		190 000	190 760	191 523	192 289	193 058	193 831
DZ66		300 000	301 200	302 405	303 614	304 829	306 048
DZ77		290 000	291 160	292 325	293 494	294 668	295 847
<b>Tržby</b>		2 212 500 000	2 221 350 000	2 230 235 400	2 239 156 342	2 248 112 967	2 257 105 419
Odpisy		4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333
Investice	<b>-95 000 000</b>						
Úvěr	42 750 000						
Úroky		2 565 000	2 370 399	2 164 121	1 945 467	1 713 694	1 468 014
Režijní náklady		7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000
Energie		500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Material		159 650 000	160 288 600	160 929 754	161 573 473	162 219 767	162 868 646
Jakost		54 120 000	54 336 480	54 553 826	54 772 041	54 991 129	55 211 094
Mzdové náklady		8 750 000	8 754 375	8 758 752	8 763 132	8 767 513	8 771 897
Pojištění		3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500
Hrubý zisk		1 971 919 167	1 980 104 313	1 988 333 113	1 996 606 395	2 004 925 030	2 013 289 934
Danová sazba		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Dan 19%		374 664 642	376 219 820	377 783 292	379 355 215	380 935 756	382 525 088
EBITDA		1 979 417 500	1 987 408 045	1 995 430 567	2 003 485 195	2 011 572 057	2 019 691 282
EBT		1 971 919 167	1 980 104 313	1 988 333 113	1 996 606 395	2 004 925 030	2 013 289 934
EAT		1 597 254 525	1 603 884 494	1 610 549 822	1 617 251 180	1 623 989 274	1 630 764 847
CF ze samofinancování		1 602 187 858	1 608 817 827	1 615 483 155	1 622 184 513	1 628 922 607	1 635 698 180
Úmor		3 243 355	3 437 957	3 644 234	3 862 888	4 094 661	4 340 341
CF inv.projektů	-52 250 000	1 598 944 503	1 605 379 870	1 611 838 921	1 618 321 625	1 624 827 946	1 631 357 839
CF investora	-52 250 000	1 598 944 503	1 605 379 870	1 611 838 921	1 618 321 625	1 624 827 946	1 631 357 839
Diskontní sazba 11%	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
CF Investora diskontu	-52 250 000	1 440 490 543	1 302 962 317	1 178 562 727	1 066 038 581	964 256 303	872 190 519
NPV kumulace CF	-52 250 000	1 297 739 228	1 057 513 446	861 754 908	702 232 633	572 239 183	466 308 668

## Příloha 2 Výpočet ekonomických hodnot projektu

Rok	7	8	9	10	11	12	13	14	15
DV1	204 848	205 668	206 490	207 316	208 146	208 978	209 814	210 653	211 496
DV2	256 060	257 085	258 113	259 145	260 182	261 223	262 268	263 317	264 370
DV3	153 636	154 251	154 868	155 487	156 109	156 734	157 361	157 990	158 622
DV4	307 272	308 501	309 735	310 974	312 218	313 467	314 721	315 980	317 244
DV5	81 939	82 267	82 596	82 927	83 258	83 591	83 926	84 261	84 598
DV6	409 697	411 335	412 981	414 633	416 291	417 956	419 628	421 307	422 992
DZ11	153 636	154 251	154 868	155 487	156 109	156 734	157 361	157 990	158 622
DZ22	133 151	133 684	134 219	134 756	135 295	135 836	136 379	136 925	137 472
DZ33	204 848	205 668	206 490	207 316	208 146	208 978	209 814	210 653	211 496
DZ44	358 484	359 918	361 358	362 803	364 255	365 712	367 175	368 643	370 118
DZ55	194 606	195 384	196 166	196 950	197 738	198 529	199 323	200 121	200 921
DZ66	307 272	308 501	309 735	310 974	312 218	313 467	314 721	315 980	317 244
DZ77	297 030	298 218	299 411	300 609	301 811	303 018	304 230	305 447	306 669
<b>Tržby</b>	<b>2 266 133 841</b>	<b>2 275 198 376</b>	<b>2 284 299 169</b>	<b>2 293 436 366</b>	<b>2 302 610 112</b>	<b>2 311 820 552</b>	<b>2 321 067 834</b>	<b>2 330 352 106</b>	<b>2 339 673 514</b>
Odpisy	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333	4 933 333
Investice									
Úvěr									
Úroky	1 207 594	931 548	638 940	328 775	0	0	0	0	0
Režijní náklady	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000
Energie	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Material	163 520 121	164 174 201	164 830 898	165 490 222	166 152 183	166 816 791	167 484 059	168 153 995	168 826 611
Jakost	55 431 938	55 653 666	55 876 281	56 099 786	56 324 185	56 549 482	56 775 680	57 002 782	57 230 793
Mzdové náklady	8 776 283	8 780 671	8 785 061	8 789 454	8 793 849	8 798 245	8 802 645	8 807 046	8 811 449
Pojištění	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500	3 062 500
Hrubý zisk	2 021 702 072	2 030 162 456	2 038 672 156	2 047 232 297	2 055 844 062	2 064 160 200	2 072 509 618	2 080 892 449	2 089 308 827
Danová sazba	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Dan 19%	384 123 394	385 730 867	387 347 710	388 974 136	390 610 372	392 190 438	393 776 827	395 369 565	396 968 677
EBITDA	2 027 842 998	2 036 027 337	2 044 244 429	2 052 494 405	2 060 777 395	2 069 093 533	2 077 442 951	2 085 825 782	2 094 242 160
EBT	2 021 702 072	2 030 162 456	2 038 672 156	2 047 232 297	2 055 844 062	2 064 160 200	2 072 509 618	2 080 892 449	2 089 308 827
EAT	1 637 578 678	1 644 431 590	1 651 324 447	1 658 258 160	1 665 233 690	1 671 969 762	1 678 732 791	1 685 522 884	1 692 340 150
CF ze samofinancování	1 642 512 011	1 649 364 923	1 656 257 780	1 663 191 493	1 670 167 023	1 676 903 095	1 683 666 124	1 690 456 217	1 697 273 483
Úmor	4 600 761	4 876 807	5 169 415	5 479 580	0	0	0	0	0
CF inv.projektů	1 637 911 250	1 644 488 116	1 651 088 364	1 657 711 913	1 670 167 023	1 676 903 095	1 683 666 124	1 690 456 217	1 697 273 483
CF investora	1 637 911 250	1 644 488 116	1 651 088 364	1 657 711 913	1 670 167 023	1 676 903 095	1 683 666 124	1 690 456 217	1 697 273 483
Diskontní sazba 11%	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
CF Investora diskontu	788 913 730	713 586 966	645 451 341	583 820 406	529 916 128	479 327 362	433 568 028	392 177 094	354 737 535
NPV kumulace CF	379 986 933	309 644 292	252 322 918	205 612 485	168 133 545	137 011 328	111 649 948	90 983 056	74 141 687

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>			
<b>STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE</b>	Zvolte položku.		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>			
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>			
<b>KATEDRA</b>	Zvolte položku.	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	
<b>POČET STRAN</b>			
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>			
<b>POČET TABULEK</b>			
<b>POČET PŘÍLOH</b>			
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	Zaměření, téma, cíl, způsob řešení, hlavní zjištění a závěry v rozmezí 10 až 15 řádků.		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>			

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>			
<b>FIELD</b>	Zvolte položku.		
<b>THESIS TITLE</b>			
<b>SUPERVISOR</b>			
<b>DEPARTMENT</b>	Zvolte položku.	<b>YEAR</b>	
<b>NUMBER OF PAGES</b>			
<b>NUMBER OF PICTURES</b>			
<b>NUMBER OF TABLES</b>			
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>			
<b>SUMMARY</b>			
<b>KEY WORDS</b>			