

**Univerzita Pardubice**

**Fakulta ekonomicko-správní**

**MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ**

**Lenka Soukupová**

**Bakalářská práce**

**2010**

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství a informatiky  
Akademický rok: 2009/2010

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka SOUKUPOVÁ**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Management podniku - Management malých a středních podniků**  
  
Název tématu: **Manažerské rozhodování**

### **Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Bakalářská práce bude zaměřena na popis současného stavu rozhodování v managementu, popis a vysvětlení fází manažerského rozhodování, roli, pravomoce a odpovědnost manažera v rozhodovacím procesu, návrh konečného rozhodnutí k danému příkladu.

Rozsah grafických prací:  
Rozsah pracovní zprávy: cca 35 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

ARMSTRONG , Michael. Jak se stát ještě lepším manažerem : kompletní soupis osvědčených technik a nezbytných dovedností. 1. vyd. Praha : Ekopress, 2006. 308 s. ISBN 80-86929-00-0.


DONNELLY, James, GIBSON, James, IVANCEVICH, John. Management. 1. vyd. Praha : Grada, 1997. 821 s. ISBN 80-7169-422-3.

FOTR, Jiří, et al. Manažerské rozhodování : postupy, metody a nástroje. 1. vyd. Praha : Ekopress, 2006. 409 s. ISBN 80-86929-15-9.

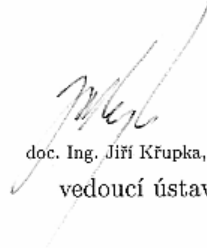
PALMER, Sally, WEAVER, Margaret. Úloha informací v manažerském rozhodování. 1. vyd. Praha : Grada, 2000. 166 s. ISBN 80-7169-940-3.

Vedoucí bakalářské práce:   
Ing. Renáta Máchová, Ph.D.  
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 5. října 2009  
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2010

  
doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 5. října 2009

## **PROHLÁŠENÍ**

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 15. 4. 2010

Lenka Soukupová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat paní Ing. Renátě Máchové, Ph.D. za cenné připomínky a panu Ing. Petru Tyráčkovi, MBA za hodnotné rady a informace z praxe, které jsem využila především v závěrečné části bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá problematikou manažerského rozhodování, vymezuje pojem rozhodovací proces a charakterizuje jeho fáze. Podrobněji se věnuje popisu i praktické ukázce využití různých nástrojů pro stanovení dopadů rizikových variant. Zaměřuje se především na možnosti řešení rozhodovacího problému pomocí metody Monte Carlo.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

management, rozhodování, rozhodovací proces, scénáře, metoda Monte Carlo

## **TITLE**

Managerial Decision Making

## **ABSTRACT**

The bachelor work is dealing with problems of managerial decision making, it defines decision making process and characterizes its stages. It describes possible tools for determination incidence of risk variants. It is focused on solving the problem by Monte Carlo method.

## **KEY WORDS**

management, decision making, decision making process, scenarios, Monte Carlo method

## OBSAH

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MANAŽERSKÉ ROZHODOVÁNÍ.....</b>	<b>10</b>
2.1    ROZHODOVACÍ PROCES A JEHO ZÁKLADNÍ PRVKY .....	10
2.2    ZÁKLADNÍ TYPY MANAŽERSKÉHO ROZHODOVÁNÍ.....	11
2.2.1. <i>Dobře a špatně strukturované problémy.....</i>	<i>11</i>
2.2.2. <i>Rozhodování za jistoty, rizika a nejistoty.....</i>	<i>12</i>
2.2.3. <i>Individuální a skupinové rozhodování .....</i>	<i>13</i>
2.3    INFORMACE PRO ROZHODOVÁNÍ.....	13
2.4    MANAŽER V PROCESU ROZHODOVÁNÍ.....	14
2.4.1. <i>Osobnost manažera v souvislosti s rozhodováním.....</i>	<i>14</i>
2.4.2. <i>Intuice v procesu rozhodování .....</i>	<i>15</i>
2.4.3. <i>Role manažera v oblasti rozhodování.....</i>	<i>16</i>
<b>3. ROZHODOVACÍ PROCES A JEHO FÁZE.....</b>	<b>17</b>
3.1    IDENTIFIKACE PROBLÉMU.....	19
3.2    ANALÝZA A FORMULACE.....	20
3.3    STANOVENÍ KRITÉRIÍ HODNOCENÍ .....	21
3.4    TVORBA VARIANT .....	21
3.5    STANOVENÍ DŮSLEDKŮ.....	22
3.6    HODNOCENÍ DŮSLEDKŮ A VÝBĚR VARIANTY.....	23
3.7    IMPLEMENTACE .....	23
3.8    KONTROLA A VYHODNOCENÍ.....	24
<b>4. NÁSTROJE PRO STANOVENÍ DOPADŮ RIZIKOVÝCH VARIANT .....</b>	<b>25</b>
4.1    ROZHODOVACÍ MATICE .....	25
4.2    PRAVDĚPODOBNOSTNÍ STROMY.....	25
4.3    SCÉNÁŘE .....	26
4.4    METODA MONTE CARLO .....	26
4.4.1. <i>Základní princip metody .....</i>	<i>27</i>
4.4.2. <i>Postup simulace Monte Carlo.....</i>	<i>27</i>
4.4.3. <i>Výhody a nedostatky metody.....</i>	<i>28</i>
<b>5. PRAKTICKÝ PŘÍKLAD ROZHODOVÁNÍ .....</b>	<b>29</b>
5.1    CHARAKTERISTIKA FIRMY .....	29
5.2    ROZHODOVACÍ PROBLÉM .....	29

<b>6.</b>	<b>ŘEŠENÍ ROZHODOVACÍHO PROBLÉMU .....</b>	<b>32</b>
6.1	SIMULACE METODOU MONTE CARLO .....	32
6.2	ŘEŠENÍ POMOCÍ ROZHODOVACÍCH MATIC .....	36
6.3	ŘEŠENÍ S POUŽITÍM PRAVDĚPODOBNOSTNÍHO STROMU .....	38
6.4	ŘEŠENÍ POMOCÍ SCÉNÁŘŮ .....	40
6.4.1.	<i>Optimistický scénář</i> .....	40
6.4.2.	<i>Pesimistický scénář</i> .....	41
6.4.3.	<i>Realistický scénář</i> .....	41
<b>7.</b>	<b>NÁVRH ŘEŠENÍ A ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>45</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>46</b>



# 1. Úvod

Rozhodování provází každého z nás celý život. Řadu rozhodnutí provádíme rutinně, jiná vyžadují mnohem více času a přemýšlení. Všechna ale ovlivňují náš život. Obdobně působí rozhodnutí manažerů na efektivnost hospodaření podniku. Včasné rozhodnutí řešící skutečnou podstatu rozhodovacího problému mohou přinést konkurenční výhodu a s ní spojený podnikatelský úspěch. Naopak špatné nebo žádné řešení problémů může přivést organizaci do značných potíží.

Cílem této bakalářské práce je přiblížit současný stav rozhodování v managementu, charakterizovat rozhodovací proces a navrhnout řešení rozhodovacího problému.

V první části práce je definován pojem rozhodovací proces, popsány základní typy manažerského rozhodování a charakterizována řada faktorů ovlivňujících rozhodování manažerů. Na konečném výsledku rozhodovacího procesu se promítá zejména komplikovanost problému, míra nejistoty týkající se budoucího vývoje, množství a kvalita dostupných informací, čas věnovaný řešení problému, ale i osobnost a vlastnosti manažera, zkušenosti a intuice. Největším problémem současného rozhodování je zejména rychlý vývoj a změny vnitřního i vnějšího prostředí. Především rozhodnutí zaměřená do vzdálenější budoucnosti není možné stanovit pouze na základě exaktních metod. Často nezbývá jiná možnost, než se částečně spolehnout i na intuici.

Popisu a vysvětlení podstaty jednotlivých fází rozhodovacího procesu se věnuje další kapitola. Fáze rozhodovacího procesu představují jednotlivé kroky, které rozhodovateli pomáhají strukturovat problém a zejména u složitých špatně strukturovaných problémů dokážou ulehčit cestu ke správnému rozhodnutí.

Na předposlední kapitole zabývající se nástroji využitelnými pro stanovení dopadů rizikových variant navazuje závěrečná část bakalářské práce, jejímž obsahem je řešení konkrétního rozhodovacího problému a návrh konečného řešení. Podstata řešení zde uvedeného problému spočívá ve stanovení konečných dopadů jednotlivých variant, proto byla k řešení vybrána metoda Monte Carlo, rozhodovací matice, pravděpodobnostní stromy a scénáře. Vzhledem k odlišné vypovídací hodnotě jednotlivých metod je zhodnocena i vhodnost použití jednotlivých metod pro řešený příklad.

## 2. Manažerské rozhodování

Rozhodování je jedna z nejčastějších a nejvýznamnějších aktivit všech manažerů na všech řídicích úrovních. Manažerské rozhodování tvoří jádro a hlavní nástroj řízení. Spolu s analýzou a implementací představuje rozhodování průběžnou manažerskou funkci a prolíná všechny postupné manažerské funkce. Mezi postupné manažerské funkce patří plánování, ve kterém se rozhodování uplatňuje nejvýrazněji, organizování, personální řízení, vedení lidí a kontrolování. Kvalita rozhodování výrazně podmiňuje především kvalitu plánování, které se dále projevuje v dalších činnostech manažera. [4]

Rozhodování představuje podstatu práce manažera. Schopnost dobře rozhodovat je jedna z nejdůležitějších manažerských dovedností. Kvalita řešení rozhodovacích problémů zásadním způsobem ovlivňuje efektivitu a celkovou prosperitu podnikání. Na chod a výkonnost organizace mají určitý vliv všechna rozhodnutí. Zejména však strategická rozhodnutí top managementu mohou vést jak k zásadnímu podnikatelskému úspěchu v případě dobrého rozhodnutí, tak i k likvidačnímu neúspěchu, bylo-li přijaté rozhodnutí špatné. [4]

Někdy lze problémy chápat spíše jako příležitosti. Vyžadují soustředit se na to, co je potřeba změnit a jakým způsobem. Dobře vyřešené problémy mohou společnosti přinést konkurenční výhodu. [1]

### 2.1 Rozhodovací proces a jeho základní prvky

Rozhodovací proces představuje postup řešení rozhodovacího problému, tedy problému s minimálně dvěma variantami řešení. V rozhodovacím procesu subjekt rozhodování volí na základě určitých pravidel z většího počtu možných řešení uspořádaných vhodným hodnotovým systémem jedno určité řešení, možnost či akci. [13]

Pro rozhodovací problémy je charakteristická existence odchylky mezi žádoucím a skutečným stavem. Žádoucí stav obvykle vychází z minulých zkušeností nebo může být naplánován.

Každý rozhodovací proces má dvě stránky – meritorní a formálně-logickou. Formálně-logická stránka spojuje společné rysy a vlastnosti rozhodovacích procesů. Představuje určitý rámcový postup řešení, který je společný pro všechny problémy, zatímco meritorní stránka se týká věcného obsahu problému a ten je u každého rozhodovacího procesu jiný. [7]

Mezi základní prvky rozhodovacího procesu patří cíl rozhodování, kritéria hodnocení, subjekt a objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky a stavy světa.

Cílem rozhodování je vždy určitý stav, kterého se má dosáhnout. Cíle se vyjadřují jako maximalizace, minimalizace nebo dosažení určitých hodnot. V případě kvantitativních cílů bývá požadovaný stav vyjádřen číselně, kvalitativní cíle bývají popsány slovně. [7]

Kritéria hodnocení slouží ke zhodnocení jednotlivých variant z pohledu dosažení cílů. Mezi kritérii a cíli existuje logický vztah - kritéria se odvozují od stanovených cílů. Lze rozlišit kvantitativní a kvalitativní kritéria. Kvantitativní kritéria vyjádřená čísly jsou jednoznačně definovaná a snadno měřitelná. Nejde je však použít vždy, např. u problémů týkajících se životního prostředí nebo spokojenosti zaměstnanců se většinou využívají hůře měřitelná, často subjektivní kritéria kvalitativní.

Subjektem rozhodování může být jednotlivec nebo skupina lidí, která rozhoduje. Objekt rozhodování je většinou definován jako oblast organizační jednotky, kde se problém formuloval, byl stanoven cíl řešení a rozhodování se jí týká. [7]

Možné způsoby, kterými lze dosáhnout stanovených cílů, se označují jako varianty rozhodování. V některých případech mohou být varianty známy, ve většině případů je ale varianty potřeba vytvořit. Náročný proces tvorby variant vyžaduje čas a tvůrčí přístup.

Důsledky představují předpokládané dopady jednotlivých variant na objekt rozhodování nebo jeho okolí a vyjadřují se vzhledem k jednotlivým kritériím hodnocení.

Jako stavy světa se označují možné vzájemně se vylučující budoucí situace, které mohou nastat po realizaci určité varianty. Tyto budoucí situace ovlivňují důsledky varianty vzhledem k některým kritériím. Stavy světa působí především na rozhodování za rizika a nejistoty. [7]

## **2.2 Základní typy manažerského rozhodování**

Manažerské rozhodování lze dělit z mnoha hledisek. Mezi základní patří rozdělení z pohledu složitosti na dobře a špatně strukturované problémy a podle hlediska množství informací o budoucích stavech světa a důsledcích variant na rozhodování za jistoty, rizika a nejistoty. Podle toho, kolik lidí se na procesu rozhodování podílí, se rozlišuje individuální a skupinové rozhodování.

### **2.2.1. Dobře a špatně strukturované problémy**

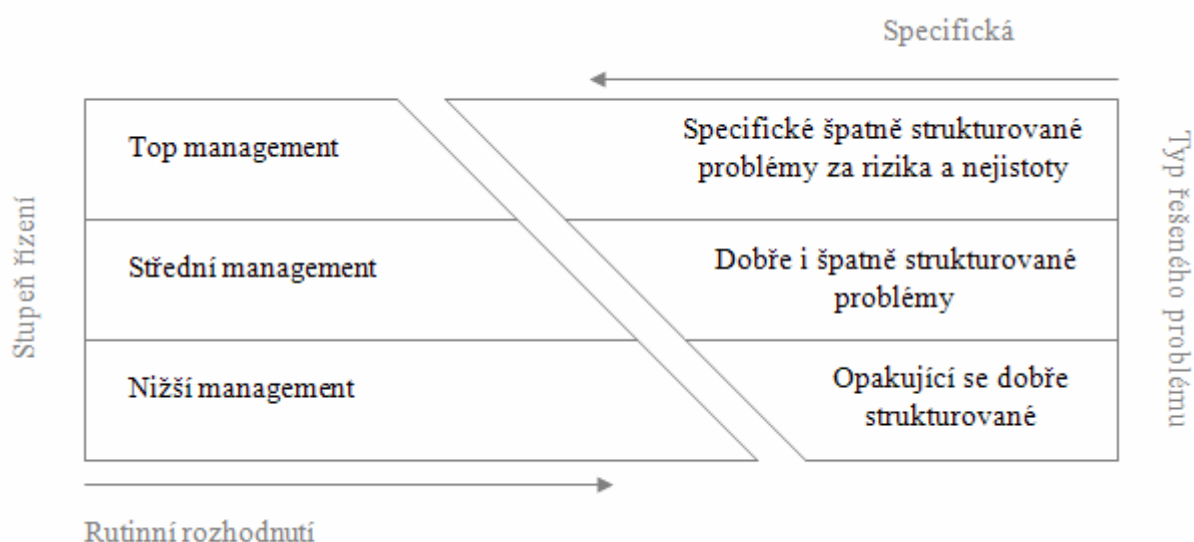
Z hlediska složitosti a možnosti algoritmizace je možné rozdělit rozhodovací problémy na dobře a špatně strukturované. Toto rozčlenění v souvislosti s úrovněmi řízení znázorňuje obr. 1.

Dobře strukturované problémy jsou snadno algoritmizovatelné, řeší se opakovaně nejčastěji pomocí rutinních postupů řešení. Manažeři dělají takových rozhodnutí každý den řadu bez vynakládání nadbytečného úsilí a času. [2]

V praxi je ale potřeba řešit také specifické složité problémy, které vyžadují tvůrčí řešení. Tyto špatně strukturované rozhodovací problémy lze jen těžko algoritmizovat a neexistují pro ně standardní procedury řešení. K řešení takových problémů je potřeba přistupovat individuálně a využívat všechny znalosti, zkušenosti i intuici, proto se jim někdy také říká neprogramovaná

rozhodnutí. Zabývá se jimi především vrcholový management, manažeři na nejnižší úrovni zpravidla špatně strukturované problémy neřeší. [4]

Rozdělení na dobře a špatně strukturované problémy je spíše teoretické, v praxi se nejčastěji vyskytují určité kombinace obou těchto typů.



Obr. 1 Typy rozhodovacích problémů podle úrovně řízení, zdroj: [11]

### 2.2.2. Rozhodování za jistoty, rizika a nejistoty

Při rozhodování za jistoty (v podmínkách určitosti) má rozhodovatel k dispozici úplnou informaci o stavech světa, jaké nastanou v důsledku jednotlivých variant a díky tomu může rozhodovat jen s minimálním nebo dokonce nulovým rizikem. Tento druh rozhodovacího procesu není v praxi příliš častý, obvykle se vyskytuje jen na operativní úrovni. [2]

Střední a vyšší management řeší zejména rozhodovací procesy za rizika nebo nejistoty. V případě, kdy jsou známy stavy světa, které mohou nastat a jejich pravděpodobnosti, jedná se o rozhodování za rizika. O rozhodování za nejistoty (v podmínkách neurčitosti) jde, když neexistují žádné informace o možných stavech světa. [2]

Pravděpodobnost rizikových situací (stavů světa) lze stanovit na základě statistických údajů z minulých období, tyto pravděpodobnosti se označují jako objektivní. Často ale potřebná historická data částečně nebo úplně chybí, pak se uplatňují subjektivní pravděpodobnosti založené na osobním přesvědčení subjektu rozhodování ve výskyt určitého jevu nebo události. V subjektivních přesvědčeních se odráží znalosti, získané informace, zkušenosti a intuice. [7]

### 2.2.3. Individuální a skupinové rozhodování

Existuje řada rozhodovacích problémů, které dokáže efektivně vyřešit jednotlivec. U složitých špatně strukturovaných problémů je ale vhodnější, když se na procesu rozhodování podílí tým odborníků. Složité problémy totiž často vyžadují široké spektrum odborných znalostí z mnoha oborů, kterými jednotlivec obvykle nedisponuje. [7]

Skupinové rozhodování je většinou časově náročnější, ale konečná alternativa řešení obvykle kvalitnější. Musí však být dodržena řada pravidel a zásad. Tým by měl být tvořen odborníky ze všech oborů, kterých se problém dotýká. Členové týmu se nesmí snažit dosáhnout shody, ale vybrat to nejlepší řešení. Odpovědnost za dopady a výsledky přijatého rozhodnutí nese vždy vedoucí skupiny. Jestliže členové týmu odvedli při přípravě rozhodnutí svou práci špatně, mohou být sankcionováni např. snížením odměn, ale za následky rozhodnutí nikdy neodpovídají.

Pro skupinové rozhodování je ideální dosáhnout střetu rozdílných stanovisek, souhlasný názor všech zúčastněných je totiž spíš ke škodě. Odlišné názory nutí ostatní dívat se na problém z více stran a formulovat vlastní názor. Z takové situace potom obvykle vyplývají ta nejlepší rozhodnutí. Podle Petera Druckera zpravidla nelze rozhodnout bez neshod. [1]

## 2.3 Informace pro rozhodování

Spolehlivé informace jsou nezbytným předpokladem všech manažerských rozhodnutí. Informace mají nehmotný charakter, je to něco, co je pro manažera smysluplné a užitečné. V procesu získávání informací představují výchozí bod data. Data jsou určité skutečnosti, hodnoty, čísla apod. Když se prvotní data zpracují a manažer má potřebné znalosti a schopnosti pro práci s nimi, stávají se informacemi.

Dobrá informace musí být relevantní k řešenému problému, správná (tj. pravdivá, spolehlivá a v rámci možností i přesná). Musí být poskytnuta ve správný čas, její cena by měla být přiměřeně vysoká vzhledem k jejímu užitku. A v neposlední řadě informace musí být co nejaktuálnější, úplná a přiměřeně podrobná. [10]

Mohlo by se zdát, že získání potřebných informací je v současném světě snadné. Je tomu ale spíš naopak. Realita se proměňuje mnohem rychleji, než tomu bylo dřív a rozhodovat se musí co nejrychleji. Není však v lidských silách získat v krátkém čase všechny informace, které by byly pro rozhodnutí potřebné. Manažeři se často potýkají s nadbytkem nepodstatných informací, jenž je potřeba oddělit od nepotřebných, nepřehledných a špatně strukturovaných. V takové situaci nabývá na významu intuitivní rozhodování (bude blíže popsáno v kapitole 2.4.2). V současném neustále se měnícím světě není prakticky možné rozhodovat pouze na základě ověřených kvantifikovatelných informací. [5]

Informace lze získávat z interních a externích zdrojů. Interní informace pochází např. z vnitropodnikového účetnictví, plánů výroby, evidencí majetku apod. Z externích zdrojů lze

získat informace o konkurenčních výrobcích, o vývoji inflace a dalších ekonomických ukazatelích. Čím lépe dokáže podnik tyto informace využít, tím úspěšnější je ve svém podnikání a oproti konkurenci získává konkurenční výhodu. [10]

Nižší manažeři rozhodující na operační úrovni využívají zejména úzce specifikované jednoznačné interní informace. Na základě podrobných informací z minulosti i současnosti musí často rozhodovat velmi neodkladně.

Taktická rozhodnutí středního managementu vycházejí z interních i externích informací, které jsou méně specifikované a podrobné oproti informacím manažerů na operační úrovni. Jejich rozhodnutí se týkají delšího časového období a zpravidla nebývají tak urgentní.

Top manažeři pracují s velmi širokým okruhem informací, jež mívají často kvalitativní charakter a je pro ně typická nízká míra aproximace. Rozhodnutí manažerů na strategické úrovni sahají i do vzdálenější budoucnosti. [10]

## **2.4 Manažer v procesu rozhodování**

Chování každého z nás ovlivňují naše vlastnosti, osobnost a postoje. I v procesu rozhodování se kromě jiného uplatňují vlastnosti a postoje rozhodovatele, který není schopen se chovat jako homo oeconomicus. Homo oeconomicus – ekonomicky racionální člověk, dokonale zná všechny možné varianty, jejich důsledky a každou variantu dokáže kvantitativně ohodnotit. Z těchto znalostí plyne možnost volby dokonale racionální varianty. V reálných situacích se ale manažer chová jako člověk administrativní, má omezený rozsah informací i schopností. Z těchto důvodů je většinou na principu satisfakce vybírána dostatečně dobrá ale nikoliv nejlepší varianta. [7]

### **2.4.1. Osobnost manažera v souvislosti s rozhodováním**

Nejzásadnější jsou pro rozhodovatele čtyři základní charakteristiky – systém hodnot, osobnost, tendence k riskování a náchylnost k pochybám. [4]

Základem myšlení a chování každého člověka je jeho žebříček hodnot. Tento hodnotový systém se projevuje při stanovení cílů řešení, výběru nejlepší varianty, při samotné implementaci rozhodnutí i kontrole výsledků. Hodnotové ocenění, které se odvíjí od systému hodnot každého jednotlivce, se v procesu rozhodování objevuje několikrát a hodnotový žebříček rozhodovatele tak ovlivňuje všechny fáze rozhodovacího procesu.

Rozhodování manažera pochopitelně ovlivňuje také jeho osobnost. Psychologie definuje osobnost jako dynamický celek duševních vlastností a procesů člověka, který se formuje v průběhu celého života díky nabytým životním zkušenostem. [13]

Při rozhodování se nejvíce projevují personální, situační a interakční faktory osobnosti. Personální faktory zahrnují přesvědčení, postoje a potřeby jednotlivce. Situace, ve kterých se člověk nalézá, se označují jako situační faktory. Interakční faktory představují momentální

stav jednotlivce včetně vlastností, jež jsou u daného člověka pro takový stav typické. Osobnost člověka se nejvýrazněji projevuje v tom, že rozhodovatel zpravidla zvládá dokonale pouze některé fáze rozhodovacího procesu. Své vlastnosti totiž neuplatňuje ve všech fázích stejně. [4]

Každé rozhodnutí je ovlivněno postojem manažera k riziku. Rozhodovatel s averzí vůči riziku se snaží vyhnout velkému riziku a i za cenu menšího zisku vyhledává co nejméně rizikové varianty. Manažer se sklonem k riziku naopak upřednostňuje značně rizikové varianty s často velkou pravděpodobností neúspěchu před málo rizikovými alternativami. U rozhodovatele s neutrálním postojem k riziku jsou averze a sklon k riziku ve vzájemné rovnováze.

Postoj k riziku ovlivňuje osobnost a minulé zkušenosti rozhodovatele, situace, ve které se rozhoduje i zainteresovanost manažera na výsledku rozhodnutí. Obecně platí, že člen týmu je ochoten podstoupit větší riziko než jednotlivec. [7]

Náchylnost k pochybám nejvíce ovlivňuje sebedůvěra a přesvědčení rozhodovatele. Na rozdíl od předchozích faktorů se projevuje až po provedení rozhodnutí. Manažeři nejčastěji pochybují o svém rozhodnutí, když má zásadní psychologický nebo velký finanční význam, byla opomenuta řada variant nebo mají-li zamítnuté alternativy mnoho dobrých charakteristik. Manažeři mohou své pochybnosti potlačit uznáním, že skutečně došlo k chybě, nebo se mohou snažit špatné rozhodnutí zamaskovat. Získávají nebo účelově vybírají pouze ty informace, které potvrzující správnost rozhodnutí, zvýrazňují pozitiva a minimalizují negativa zvoleného rozhodnutí, u zamítnutých alternativ naopak upozorňují pouze na jejich nedostatky. Takové chování může samozřejmě výrazně ovlivnit prosperitu společnosti. [4]

V rozhodování hrají svou úlohu i emoce. I přes velké úsilí není člověk schopen emoce z procesu rozhodování vyloučit. Emoce jsou měřítkem, hybnou silou rozhodování i určitým nástrojem, který garantuje upřímnost a hodnotu rozhodnutí. [9]

#### **2.4.2. Intuice v procesu rozhodování**

Zkušenosti a intuice rozhodovatele jsou při řešení problémů rovnocenné exaktním metodám a postupům. Intuice je druh bezprostředního poznání, které vychází z dosavadních zkušeností a obvykle předchází racionálnímu a vědeckému poznání. [13] Intuice představuje rozhodování založené na zkušenostech, dovednostech, znalostech, emocích a pocitech, podvědomé zpracování informací a hodnotová a etická rozhodnutí. [11]

Rozhodnutí jsou obvykle činěna na základě tří hledisek: racionality, ohraničené racionality a intuice. Manažeři se obvykle chovají racionálně v rámci parametrů zjednodušeného rozhodovacího procesu. Není totiž v lidských silách analyzovat všechny informace, a proto jsou přijímána rozhodnutí nikoliv dokonalá, ale uspokojivá. Racionální rozhodnutí jsou dokonale objektivní a logická, jejich předpokladem je jednoznačně dobře definovaný problém se známými alternativami řešení a jejich důsledky. Naprostá většina rozhodování, ale tyto

znaky nemá, proto téměř všechna rozhodnutí vychází, jak už bylo uvedeno, z ohraničené racionality a intuice. [11]

Díky intuici dokáže člověk odhalit, že je něco v nepořádku nebo se přenést přes složitost řešeného problému. Rozhodnutí pouze na základě intuice se ale velmi obtížně obhajují a zpětně se v něm špatně hledají chyby, protože je značně netransparentní. Základem kvalitního rozhodování je racionální použití vhodných metod a modelů s uplatněním intuice a zkušeností manažera. [7]

### **2.4.3. Role manažera v oblasti rozhodování**

Podle Henryho Mintzberga hrají manažeři deset různých rolí, které rozdělil do třech souborů – na oblast mezilidských vztahů, oblast předávání informací a oblast rozhodování. V oblasti rozhodování existují čtyři role: podnikatel, krizový manažer, alokátor zdrojů a vyjednaváč. [11]

Podnikatel posuzuje organizaci a její okolí z hlediska příležitostí. Iniciuje změny, organizuje strategické porady pro tvorbu nových cílů. Za řešení vážných nečekaných obtíží a problematických situací je odpovědný krizový manažer. Alokátor zdrojů provádí všechny aktivity související s rozpočtem a plánováním práce podřízených, nese odpovědnost za alokování zdrojů organizace. Vyjednaváč zastupuje organizaci při všech jednáních s odbory, obchodními partnery i veřejností. [11]



### 3. Rozhodovací proces a jeho fáze

Fáze rozhodovacího procesu jsou jednotlivé kroky, které rozhodovateli pomáhají strukturovat problém. Rozhodování není pevně daný postup, ale dynamický sekvenční proces ovlivňovaný řadou faktorů, např. organizačním prostředím, dovednostmi, znalostmi i motivací rozhodovatele. [4]

Samotný rozhodovací proces není sám o sobě důležitý, zásadní význam má konečné rozhodnutí. Striktní zaměření se na rozhodovací proces obvykle zmenšuje schopnost pružně reagovat na nově vznikající problémy. Řešení řady rozhodovacích problémů i v soukromém životě probíhá intuitivně všemi logickými fázemi rozhodovacího procesu, aniž by si to rozhodovatel uvědomoval.

Ne vždy je nezbytně nutné procházet všemi fázemi rozhodovacího procesu. U rutinních problémů je např. zbytečné určovat alternativy řešení, hodnotit je a následně vybírat tu nejlepší, neboť nejlepší varianta je už známá a celý problém se řeší podle ustálených pravidel.

Rozhodovací proces lze rozčlenit do čtyř základních okruhů [2]:

1. definování problému,
2. analýza problému,
3. stanovení alternativ a možných variant,
4. hodnocení variant a výběr té optimální.

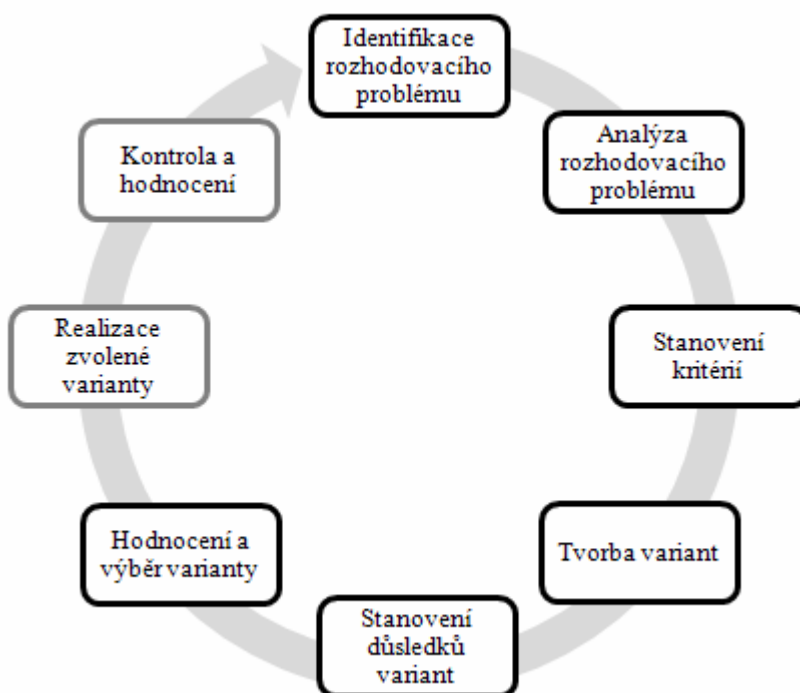
Rozhodovací proces lze dále podrobněji rozdělit. Časté je rozčlenění do osmi kroků, avšak s tím, že poslední dva kroky - samotná implementace řešení a následná kontrola jsou sice součástí rozhodování, ale nikoliv řešení rozhodovacího problému.

Rozhodovací proces rozčleněný do osmi kroků obsahuje tyto fáze [7]:

1. Identifikace rozhodovacího problému - na základě systematického získávání, analýzy a vyhodnocování informací týkajících se podniku samotného i jeho okolí se identifikují situace vyžadující řešení.
2. Analýza a formulace rozhodovacího problému – bližší seznámení s problémovou situací určením základních prvků, podstaty a příčiny daného problému vede k formulaci rozhodovacího problému.
3. Stanovení kritérií hodnocení variant – od stanovených cílů se odvozují vhodná kritéria, podle kterých se budou jednotlivé varianty v další fázi posuzovat.

4. Tvorba variant rozhodování – nejlépe tým odborníků vytvoří co nejširší soubor nejednostranných variant řešení, z nichž bude později vybírána optimální možnost řešení.
5. Stanovení důsledků jednotlivých variant - zjišťují se předpokládané dopady jednotlivých dříve formulovaných variant rozhodování z hlediska všech stanovených kritérií hodnocení.
6. Hodnocení důsledků variant a výběr nejlepší varianty – po vyřazení nepřijatelných variant, které nesplňují některý z cílů řešení, se ze zbývajících vybírá ta celkově nejvýhodnější.
7. Realizace – praktické uskutečnění vybrané varianty řešení potvrzuje, že zvolená varianta je skutečně nejlepší.
8. Kontrola a vyhodnocení realizované varianty – po určité době by měla být porovnána skutečnost s plánovanými výsledky. V případě významnějších odchylek je potřeba provést korekční opatření, uvažovat o změně varianty řešení ale i o reálnosti stanoveného cíle.

Na obr. 2 je naznačeno rozdělení rozhodování do osmi kroků a cyklický charakter rozhodovacího procesu. Poslední fáze může vytvářet podmínky pro zahájení nového rozhodovacího cyklu. [7]



Obr. 2 Cyklický charakter rozhodovacího procesu, zdroj [7]

### 3.1 Identifikace problému

Problémová situace představuje situaci, jež vyžaduje řídicí zásah manažera, který je za tento stav zcela nebo alespoň zčásti zodpovědný. Základním předpokladem řešení rozhodovacích problémů je jejich včasná identifikace. Některé problémové situace jsou jasné a jejich identifikace snadná. Jde hlavně o poruchy či krize. Existuje ale také řada nejednoznačných obtížně rozpoznatelných problémů. Hůře identifikovatelné jsou především situace vztahující se k budoucnosti – hrozby resp. příležitosti. Hrozby představují potenciální problémy, které často souvisí s vědeckotechnickým pokrokem a mohou společnost ohrozit v budoucnosti, v krátkém období nezpůsobují žádné ztráty. [7]

Identifikace rozhodovacího problému není izolovaná činnost, ale součást širších analytických činností zaměřených na samotnou firmu i její okolí – situační analýzy. Situační analýza se zaměřuje za zhodnocení situace, identifikaci problémů, jejich dekompozici na dílčí problémy a stanovení priorit.

Rozpoznávání nejednoznačných problémových situací není snadné, identifikace komplikovanějších problémových situací může usnadnit [7]:

- a) určení jasných cílů vztahujících se k odpovědnosti daného manažera,
- b) sledování vývoje v jednotlivých oblastech vzhledem k cílům,
- c) vypracování přehledu možných hrozeb a příležitostí a poté jejich citlivé vnímání a
- d) neustálé hledání možných zlepšení.

Při identifikování problémů si manažeři často všimají odchylek od standardní výkonnosti nebo od plánovaných cílů i vnější kritiky zákazníků, spolupracujících firem, zájmových sdružení či státních organizací. [4]

Jasně problémové situace je zbytečné členit na dílčí úlohy, většina problémových situací ale bývá komplikovanější a nelze je vyřešit jako celek. Problémy, které se navzájem prolínají, týkají se široké oblasti činnosti nebo jsou formulovány příliš obecně, je výhodné dekomponovat do dílčích celků. Každý z těchto dílčích problémů ovlivňuje chod organizace jinak, proto manažer uspořádá jednotlivé problémy podle významnosti a díky tomu zjistí, které je potřeba řešit prioritně a které mohou být odloženy na později. Při posuzování významnosti je potřeba zvážit velikost zdrojů, kterých se problém týká, negativní dopady i časovou naléhavost a odhadnout budoucí vývoj. [7]

## 3.2 Analýza a formulace

Analýza a formulace rozhodovacího problému zahrnuje několik vzájemně se prolínajících fází. Je tvořena zejména počáteční formulací problému, stanovením cílů řešení a určením příčin.

Pro řešení jakéhokoliv problému je klíčový jednoznačný a přesný popis související s důkladným poznáním. Už samotná formulace totiž má vliv na přístup k řešení problému. Řešitel musí vědět, o jaký problém se jedná, kdy a kde k němu došlo, koho se týká, jaký je jeho rozsah a jak velké následky. Je vhodné využít „šestero dobrých sluhů“ Rudyarda Kiplinga: Co a Kdo?, Kdy a Kde?, Jak a Proč?. [2]

V procesu analýzy problému je důležité zaměřit se na hledání skutečných příčin nikoli pouze příznaků problému. Řešení spočívá v oslabení či úplné eliminaci příčin. Někdy jsou příčiny známy, ve většině případů ale známy nejsou nebo existují pouze určité domněnky. Dohady se pak v praxi často ověřují metodou „pokusů a omylů“. Tento postup však nebývá příliš efektivní. Vhodnější je využít racionální analytický postup založený na zjišťování a analýze příčin a následků, tj. kauzální analýzy. Principem této analýzy je dívat se na problém jako na ledovec – viditelnou část tvoří symptomy, skrytá část představuje příčiny. Symptomy jsou vnější projevy problému, následky příčin. Problém nelze vyřešit působením na příznaky, je potřeba identifikovat příčiny a řídicí zásahy orientovat na ně. [7]

Na základě symptomů postupují řešitelé až k příčinám problému. Někdy se ale může stát, že zjištěná příčina není primární a je pouze následkem jiné příčiny. Příčiny se řetězí a vytvářejí tzv. kauzální řetěz. Následek jedné příčiny pak působí jako příčina dalšího následku. V takovém případě je potřeba celou hierarchii příčin a následků rozkrýt směrem shora dolů a dostat se až k primární příčině. K rozluštění soustavy příčin a důsledků může dopomoci Ishikawův diagram (rybí kostra či diagram příčin a důsledků). [2]

Výsledkem druhé fáze rozhodovacího procesu je formulace rozhodovacího problému. Formulování problému není jednorázový akt, ale interakční proces, během kterého dochází v závislosti na nově získaných informacích k postupnému upřesňování a upravování formulace. Formulace problému je vlastně také rozhodovacím procesem a jeho řešení výrazně ovlivní konečné rozhodnutí. Je-li problém špatně formulován, dochází k řešení jiného problému a ten původní zůstává nevyřešen. [7]

Formulace musí popisovat jádro problému, nesmí být příliš obecná. Zejména náročnější rozhodovací problémy by měly být formulovány písemně.

### 3.3 Stanovení kritérií hodnocení

Stanovení kritérií představuje třetí krok rozhodovacího procesu. Kritéria se nejčastěji odvozují od stanovených cílů, každému dílčímu cíli by mělo odpovídat alespoň jedno. Kritéria vycházející z cílů se ale vztahují pouze k žádoucím dopadům a účinkům, proto musí být soubor kritérií doplněn ještě o kritéria týkající se zabránění nežádoucím situacím a dopadům. Typickým nežádoucím dopadem, který musí být brán v úvahu, je např. znečišťování životního prostředí. V praxi se stává, že dlouhodobým dopadům variant bývá často přikládána pouze malá váha nebo bývají záměrně opomíjeny úplně. Tyto dopady se totiž projevují až v dlouhodobějším horizontu a v současnosti nepůsobí žádné potíže. [7]

Bez zahrnutí všech možných kritérií ale nelze vytvořit kompletní soubor, který by měl splňovat čtyři základní požadavky [7]:

- a) úplnost – soubor kritérií musí zohledňovat všechny pozitivní i negativní důsledky řešeného problému,
- b) operacionalita – každé kritérium musí být jasně a srozumitelně definováno, čím jednoznačněji je vymezeno, tím snadněji je měřitelné a díky tomu lépe hodnotitelné,
- c) neredundance – každý aspekt může do hodnocení vcházet pouze jednou,
- d) minimální rozsah – počet kritérií by měl být co nejmenší, nesmí ale být narušena úplnost souboru, což vede k agregování kritérií, čímž však dochází ke snížení operacionality. Z tohoto důvodu je třeba při sestavování souboru kritérií dbát na určitý kompromis mezi jednotlivými požadavky.

### 3.4 Tvorba variant

Tvorba variant je jednou z nejvýznamnějších fází rozhodovacího procesu, kvalita variant výrazně ovlivňuje kvalitu celého řešení. Tento krok vyžaduje pro formulování dostatečného množství alternativních řešení získání veškerých podstatných informací z vnitřního i vnějších prostředí.

Hlavně u opakovaných problémů se může stát, že varianty řešení už existují, rozhodovatel o nich ví a není potřeba vymýšlet další alternativy. Ve větších firmách existují předepsané postupy, jak při řešení častých problémů postupovat. Vždy je ale potřeba se ujistit, zda se současný problém opravdu shoduje s rutinním, pro který je předpřipravený postup řešení. [7]

U dobře strukturovaných problémů je výhodné použití matematických metod a modelů. U jedinečných většinou špatně strukturovaných problémů nelze použít žádné předem připravené nebo analogické postupy a aplikování matematických metod je také značně omezené. Při jejich řešení musí být využit tvůrčí přístup. [7]

Soubor variant řešení by měl být pro kvalitní rozhodování co nejširší. I když se to může zdát překvapivé, obecně platí, že čím víc existuje alternativních řešení, tím rychleji bývá dosaženo rozhodnutí. Je vhodné, aby se na tvorbě možných alternativ podílel tým odborníků – zainteresovaných osob různých profesí, znalostí a pohledů na problém. [4]

Při tvorbě variant je základem úspěchu tvůrčí myšlení, které produkuje nové nápady a způsoby pohledu na danou problematiku, uvádí do vztahů myšlenky a věci, které spolu nebyly předtím spojovány. Podle Edwarda de Bono se tento způsob myšlení nazývá laterální. Naproti tomu vertikální myšlení představuje logické či analytické myšlení, při kterém se systematicky krok po kroku dostává k jedinému možnému řešení. Nejlepších rozhodnutí lze dosáhnout vhodnou kombinací tvůrčího a logického myšlení, ale o jeho správnosti se manažeři mohou ujistit jedině logickým myšlením. [1]

Rozhodovatel by se neměl spokojit s první vyhovující variantou, ale tvůrčím postupem vytvářet další možné alternativy. Nové neotřelé návrhy a myšlenky by neměly být ukvapeně zavrhovány. Chybou může být i soustředění pozornosti pouze na jediný cíl, protože pak ve výsledku není vytvořen soubor variant ale pouze modifikace jedné varianty.

V praxi by se nemělo stávat, že splyne fáze tvorby variant s hodnocením variant. Spojení těchto dvou kroků snižuje kreativitu a často předem zavrhuje nové originální myšlenky.

Kvalitu rozhodování naopak nijak nesníží, jestliže následující krok stanovování důsledků jednotlivých alternativ proběhne již v rámci tvorby variant. Ne vždy to ale povaha rozhodovacího problému dovolí, pak bývají důsledky stanovovány v samostatné fázi. [7]

### **3.5 Stanovení důsledků**

U rozsáhlých komplikovaných problémů, které jsou ovlivněny řadou faktorů rizika, se důsledky jednotlivých variant stanovují v samostatné fázi. Pro určení důsledků se využívá [7]:

- a) induktivní analýza,
- b) expertní výpovědi nebo
- c) systémy pro podporu rozhodování (DSS – Decision Support Systems).

Z metod induktivní analýzy se často používá induktivní kauzální analýza, při které jsou známy příčiny a cílem je odhalit možné následky, nebo scénáře, jež poskytují budoucí obrazy systému prostřednictvím jeho prvků a vazeb mezi nimi. Dalšími nástroji pro stanovení dopadů rizikových variant jsou i rozhodovací matice a rozhodovací a pravděpodobnostní stromy. Další informace o těchto nástrojích i metodě Monte Carlo budou uvedeny v kapitole 4.

Pro stanovení důsledků variant je možné využít také skupinu odborníků složenou z kompetentních, nezaujatých expertů s konstruktivním a kreativním myšlením.

### 3.6 Hodnocení důsledků a výběr varianty

Podstatou této fáze rozhodovacího procesu je výběr nejlepší možné varianty řešení.

Rozhodování na základě jediného kritéria je v praxi spíše výjimkou, vyskytuje se většinou jen u dobře strukturovaných problémů. U většiny problémů na taktické nebo strategické úrovni se rozhoduje podle více kritérií. To je obtížné nejen kvůli samotnému počtu kritérií, ale také kvůli jejich vyjádření v různých měrných jednotkách, charakteru jejich vyjádření (kvantitativní a kvalitativní povaha) a vzájemné neaditivnosti. [7]

Prvním krokem této fáze rozhodovacího procesu obvykle bývá vyloučení těch variant, které jsou nepřijatelné z důvodu překročení omezujících podmínek nebo nenaplnění vytyčeného cíle resp. cílů. Pak následuje hrubé posouzení všech přípustných variant, hodnocení se obvykle omezuje na klíčová kritéria a očividně méně výhodné varianty se vyloučí. Nadějně alternativy řešení se potom detailně hodnotí podle všech kritérií pomocí některé z metod hodnocení variant.

Jen málokdy existuje varianta, která je nejlepší z pohledu všech kritérií. Je to logické, neboť v souboru kritérií se téměř vždy objevují konfliktní kritéria, která se často vzájemně vylučují. K hodnocení důsledků jednotlivých variant řešení pomáhají různé přístupy [7]:

- a) heuristické přístupy, které jsou založeny na zredukování počtu kritérií hodnocení,
- b) tzv. převodní můstky, jež spočívají v převodu kritérií na stejnou měrnou jednotku,
- c) metody vícekritériálního hodnocení využívající stanovení vah kritérií a utility variant a
- d) kompenzační metoda, která na principu dominance a ekvivalentních výměn vede k postupné eliminaci variant a kritérií hodnocení.

### 3.7 Implementace

Efektivní implementace zvoleného řešení zakončuje proces rozhodování a dokazuje, že zdroji do něj vloženými nebylo zbytečně plýtváno. Při přípravě implementace musí být jasně určeno co je potřeba udělat, kdo to udělá, kde a jak. [2]

Pro snadnější implementaci se hodí, když jsou do rozhodovacího procesu už od jeho počátků zapojeni i ti, kteří se budou podílet na realizaci vybrané varianty. Úspěšná realizace totiž velmi záleží také na ochotě lidí ke spolupráci. Vybrané řešení nelze nikomu vnutit, je potřeba všem zúčastněným vysvětlit přednosti dané alternativy a nenásilně je tak přesvědčit. Při i po samotné realizaci by měl manažer dále sledovat reakce všech lidí, na něž mělo rozhodnutí nějaký dopad.[1]

### 3.8 Kontrola a vyhodnocení

Po provedení implementace vybrané alternativy se sleduje a vyhodnocuje úspěšnost rozhodovacího procesu. Jestliže se výsledky výrazně odlišují od plánovaných hodnot, je potřeba zvážit změnu alternativy řešení, způsob implementace i reálnost samotného cíle. Manažer se vrací k jednotlivým krokům rozhodovacího procesu, případně provede celý rozhodovací proces znovu od začátku. [4]

Může se stát, že se při vyhodnocování rozhodovacího procesu dojde k závěru, že přijaté rozhodnutí bylo špatné. Jestliže se nezjistí, že příprava rozhodnutí byla zanedbána nebo manažer udělal v rozhodovacím procesu zásadní chybu, neměl by manažer být za přijetí špatného rozhodnutí přísně postihován, přestože je za následky přijatého rozhodnutí odpovědný. Zejména při rozhodování za nejistoty není vždy možné dobře odhadnout všechny eventuality, které mohou výsledek rozhodnutí ovlivnit. Manažer je ale samozřejmě povinen učinit všechna možná opatření pro napravení situace, která vznikla po přijetí a realizaci špatného rozhodnutí. [9]



## 4. Nástroje pro stanovení dopadů rizikových variant

Mezi základní nástroje pro stanovení důsledků rizikových variant vzhledem ke kritériím hodnocení s menším počtem faktorů rizika diskrétní povahy patří rozhodovací matice, pravděpodobnostní stromy a scénáře, při jejichž tvorbě lze využít i rizikové faktory spojité povahy. Pro velké množství rizikových faktorů často spojitěho charakteru se používá simulace metodou Monte Carlo. [7]

### 4.1 Rozhodovací matice

Rozhodovací matice představuje jednoduchý základní způsob zobrazení dopadů či důsledků variant vzhledem k danému hodnotícímu kritériu. Faktory rizika, které ovlivňují důsledky jednotlivých variant, musí být diskrétní povahy a nemělo by jich být příliš mnoho. [7]

Rozhodovací matici tvoří tabulka, její řádky představují jednotlivé varianty rozhodování a ve sloupcích jsou zaznamenány možné hodnoty faktoru rizika (situace, stavy světa) či kombinace hodnot jednotlivých faktorů rizika. V políčkách jsou uvedeny důsledky jednotlivých variant v souvislosti se zvoleným kritériem hodnocení. Obecnou podobu rozhodovací matice znázorňuje tab.1.

Tab. 1 Obecná rozhodovací matice, zdroj: [7]

Varianty	Faktory rizika (např. možné stavy světa)			
	stav světa 1	stav světa 2	...	stav světa m
varianta 1	důsledek <sub>11</sub>	důsledek <sub>12</sub>	...	důsledek <sub>1m</sub>
varianta 2	důsledek <sub>21</sub>	důsledek <sub>22</sub>	...	důsledek <sub>2m</sub>
...	...	...	...	...
varianta n	důsledek <sub>n1</sub>	důsledek <sub>n2</sub>	...	důsledek <sub>nm</sub>

### 4.2 Pravděpodobnostní stromy

Pravděpodobnostní stromy znázorňují důsledky jednotlivých rizikových variant graficky. Jejich použití je výhodné zejména tehdy, když je varianta popsána jako soubor časově uspořádaných, vzájemně na sebe navazujících činností. Uzly pravděpodobnostního stromu znázorňují jednotlivé faktory rizika. Z každého uzlu pak vycházejí hrany představující možné hodnoty těchto rizikových faktorů. Dopady rizikových variant vzhledem ke zvolenému kritériu jsou uvedeny na konci větví pravděpodobnostního stromu. [7]

Pravděpodobnostní stromy lze využít pouze pro zobrazení rizikových faktorů diskrétní povahy a pouze v omezeném množství. Při větším počtu rizikových faktorů přestává být grafické znázornění přehledné a srozumitelné.

### 4.3 Scénáře

Scénáře slouží ke znázornění budoucího vývoje prostředí, ve kterém podnik působí. Budoucí obrazy daného systému obecně tvoří jeho prvky a vztahy mezi nimi. Každý obraz vychází ze souboru určitých předpokladů, pro každý takový soubor je charakteristická jeho nestálost. Hlavním účelem scénářů je zachycení podstaty nejistoty o budoucnosti tak, aby mohly být staveny důsledky jednotlivých variant. Scénáře slouží k lepšímu pochopení trendů vývoje a vzájemných vazeb mezi prvky systému, umožňují strukturovaný pohled na vývoj okolí, nikdy ale nejsou prognózami. Často se scénáře využívají ve strategickém rozhodovacím procesu, jsou předpokladem pro vybudování systému včasného varování na měnící se prostředí. [7]

Scénáře existují ve dvou podobách – kvalitativní a kvantitativní. Kvalitativní mívají formu slovního popisu, charakterizují budoucí vývoj okolí většinou z makroekonomického pohledu. Kvantitativní scénáře představují kombinace rizikových faktorů, které ovlivňují vývoj okolí. Tyto scénáře se používají k určení dopadů, hodnocení a výběru jednotlivých alternativ rozhodování. Na rozdíl od kvalitativních scénářů mají mikroekonomický charakter. [8]

Nejčastěji se vypracovávají tři až čtyři scénáře – optimistický, nepravděpodobnější, pesimistický a případně také scénář bez překvapení.

Při tvorbě scénářů se obvykle pracuje z důvodu zachování přehlednosti a srozumitelnosti pouze s omezeným počtem rizikových faktorů. To ale zároveň vede k zjednodušení obrazu budoucího vývoje. Faktory rizika, které mají spojitý charakter, se při sestavování scénářů nahrazují diskrétním rozdělením s několika málo hodnotami. [8]

### 4.4 Metoda Monte Carlo

V případě více rizikových faktorů spojitě i diskrétní povahy nelze aplikovat žádný z dříve uvedených nástrojů a používá se simulace metodou Monte Carlo<sup>1</sup>, která je založena na teorii pravděpodobnosti a matematické statistice.

Metoda Monte Carlo byla formulována a poprvé použita během 2. světové války v USA vědci Johnem von Neumannem a Stanislavem Ulamem při výzkumu chování neutronů. [6] Dnes se v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky používá v celé řadě i velmi odlišných oblastí lidské činnosti – v matematice (výpočet určitých integrálů, řešení systémů lineárních rovín apod.), fyzice, chemii, ekologii, výpočetní technice, pojišťovnictví, finančnictví, investičním

---

<sup>1</sup> Dlouhý [3] upozorňuje i přes řadu shodných znaků na rozdíl mezi metodou Monte Carlo a simulací. Simulace se zabývá studiem složitých dynamických systémů, zatímco metoda Monte Carlo představuje numerickou metodu řešení úloh pomocí statistického pokusu. Fotr [7], [8] však nazývá řešení úloh metodou Monte Carlo jako simulaci, proto toto označení uvádím také.

rozhodování a dalších ekonomických oborech. Název metody je odvozen od kasin v Monte Carlu, obsahuje prvky nahodilosti a opakování stejně jako ruleta. [8]

#### **4.4.1. Základní princip metody**

Metoda vychází ze vztahu mezi pravděpodobnostními charakteristikami náhodných pokusů a veličinami, které představují řešení úloh z různých matematických oblastí. Jde o numerické řešení úloh pomocí mnohokrát opakovaných náhodných pokusů. [6] Podstata této metody tedy spočívá v generování stovek až desetitisíců scénářů a propočty daného kritéria hodnocení pro každý scénář. Řešení získané metodou Monte Carlo má pravděpodobnostní charakter – výstupem je rozdělení pravděpodobnosti kritéria hodnocení.

Zejména kvůli časové náročnosti propočtů se pro stanovení dopadů rizikových variant metodou Monte Carlo využívají počítačové programy, často software rozšiřující možnosti MS Excel např. Crystal Ball nebo RiskAMP.

#### **4.4.2. Postup simulace Monte Carlo**

Postup simulace pomocí metody Monte Carlo zahrnuje tyto kroky:

##### **1. Určení kritéria hodnocení**

Nejprve se stanoví, co bude předmětem simulace resp. výstupní veličinou. Její volba záleží zcela na rozhodovateli a může jí být např. zisk či čistá současná hodnota. [7]

##### **2. Vytvoření matematického modelu**

Na základě předmětu simulace se v programu MS Excel nebo jiném tabulkovém procesoru vytvoří matematický model (vztah) pro výpočet zvoleného kritéria hodnocení. Model představuje závislost zvoleného kritéria hodnocení na všech ovlivňujících veličinách.

##### **3. Stanovení klíčových faktorů rizika a jejich rozdělení pravděpodobnosti**

Faktory rizika představují vstupní proměnné podílející se na konečném stavu kritéria hodnocení. Těchto faktorů je celá řada, význam některých je zanedbatelný, jiné ovlivňují konečný výsledek velmi výrazně. Pro potřeby metody Monte Carlo je potřeba určit pouze klíčové rizikové faktory, na jejichž změnu reaguje výstupní veličina velmi citlivě. K jejich určení může dopomoci analýza citlivosti.

Pro klíčové rizikové faktory je typický nejistý budoucí vývoj. Lze ho odhadnout expertním posouzením nebo na základě minulých zkušeností ve tvaru rozdělení pravděpodobnosti. V simulaci se respektuje rozložení pravděpodobnosti pouze těchto klíčových faktorů rizika, které nejvýrazněji ovlivňují nejistotu zvoleného kritéria. Ostatní vstupní veličiny jsou zadávány jako konstanty v podobě nejpravděpodobnějších hodnot. [8]

Hodnoty rizikových faktorů by měly být kvůli přehlednosti a snadnějšímu provádění změn v budoucnu uvedeny v samostatné tabulce a všechny navazující výpočty by se na ně měly odkazovat.

Některé rizikové faktory mohou záviset na ostatních faktorech rizika. Tyto faktory rizika se musí generovat závisle na sobě, což může být docela obtížné. Takový případ vyžaduje stanovení statistické závislosti faktorů rizika v podobě korelačních koeficientů.

#### **4. Vlastní provedení simulace**

K vlastní simulaci se kvůli značné náročnosti obvykle využívají počítačové programy. V každém kroku simulace program generuje možné hodnoty rizikových faktorů podle jejich rozdělení pravděpodobnosti (nejčastěji se generují nejpravděpodobnější hodnoty) a vypočítává hodnotu zvoleného kritéria hodnocení.

Po provedení dostatečného množství simulačních kroků a získání velkého množství možných hodnot výstupní veličiny se tyto údaje zobrazí v grafu. Grafické znázornění představuje rozdělení pravděpodobnosti zvoleného kritéria hodnocení. Kromě rozdělení pravděpodobnosti je výstupem simulace celá řada dalších údajů v číselné podobě - zejména statistické charakteristiky. [8]

##### **4.4.3. Výhody a nedostatky metody**

Pro účelné využití metody Monte Carlo je zásadní správné určení hlavního kritéria hodnocení, klíčových faktorů rizika a později i jejich rozdělení pravděpodobnosti na základě důkladného hlubšího poznání rozhodovacího problému. Tato metoda nutí rozhodovatele promýšlet a analyzovat všechny varianty v souvislosti s jednotlivými rizikovými faktory, což ale může být často značně pracné a náročné. [7]

Konečné výsledky simulace metodou Monte Carlo v grafické podobě jsou dostatečně názorné a přehledné i pro uživatele bez znalosti základů statistiky a lze si snadno udělat představu o velikosti rizika hodnocených alternativ.

Za hlavní nevýhodu této metody se považuje nepředvídatelnost a tedy nemožnost zahrnout do simulace některé velmi významné faktory rizika. Tento nedostatek může vést k tzv. tunelovému efektu, kdy jsou brány v potaz zejména známé v minulosti zjištěné rizikové faktory a není snaha hledat nové. [8]

Metoda Monte Carlo je užitečný nástroj pro rozhodování za rizika a nejistoty. Kvalita dat získaných simulací závisí na úrovni poznání rozhodovacího procesu z hlediska jednotlivých rizikových faktorů.

## 5. Praktický příklad rozhodování

V následujících kapitolách je naznačen postup řešení rozhodovacího problému týkajícího se rozhodnutí, zda je ekonomicky efektivní investovat peněžní prostředky do výrobního projektu. Rozhodovací problém bude řešen metodou Monte Carlo, pomocí rozhodovacích matic, pravděpodobnostních stromů a scénářů.

### 5.1 Charakteristika firmy

Akciová společnost Decoleta vznikla 1. března 2007 jako jedna z firem skupiny Tesla Jihlava. V rámci restrukturalizace byla původní Tesla Jihlava, a. s. v roce 2007 rozdělena na pět vzájemně spolupracujících firem, které tvoří skupinu výrobních a servisních společností Tesla Jihlava. Jde o akciové společnosti Decoleta, TESLA Jihlava, MODIA, TT Klávesnice a TT METEA. [15]

Decoleta, a. s. se zabývá sériovou výrobou vysoce přesných soustružených dílů včetně pokovení a dalších dokončovacích prací. Společnost se specializuje na soustružení dílců o průměru 0,5 až 20 mm z tyčového materiálu s předností až do 0,01 mm.

Tradice výroby přesných soustružených dílců v Tesle Jihlava sahá do roku 1971. Většina produkce je vyráběna pro automobilový průmysl, menší část pro elektroniku, některé výrobky se dál zpracovávají v Tesle Jihlava.

Soustružené dílce jsou vyráběny na špičkových japonských a švýcarských CNC strojích. Pro zajištění kvality společnost zavedla a používá systém managementu jakosti a systém environmentálního managementu jakosti. Vlastní certifikáty kvality ISO 9001:2000 a ISO 14001:2004. [15]

### 5.2 Rozhodovací problém

Akciová společnost Decoleta zahájila jednání o uzavření smlouvy s jedním ze svých odběratelů na dodávku dílů pro magnetické obvody elektropneumatických regulátorů do podtlakových systémů automobilů v následujících šesti letech. Tyto soustružené díly se vyrábí v sadách šesti kusů a dodávají v baleních po tisíci sadách. Obchodní partner požaduje v jednotlivých letech dodat: 200, 600, 1 000, 1 600, 2 000 a 1 800 kusů balení. Předběžně je dohodnuta prodejní cena pro první rok výroby ve výši 86 200 Kč za jedno balení soustružených dílů. Cena by měla v každém následujícím roce klesnout o 3 %. [12]

K výrobě soustružených dílů je potřeba koupit nové stroje za celkovou cenu 140 300 000 Kč. Na základě teoretických technologických výpočtů a zkušeností byly odbornými odhady stanoveny předpokládané náklady na spotřebu materiálu, opravy, osobní a režijní náklady.

Kritériem rozhodování, zda kontrakt uzavřít či nikoliv, je cash flow v jednotlivých letech a čistá současná hodnota celého projektu<sup>2</sup>. Je požadováno, aby cash flow v prvním roce bylo alespoň 5 milionů Kč, v druhém roce minimálně 14 milionů Kč, ve třetím roce 20 milionů Kč, ve čtvrtém a šestém alespoň 30 milionů Kč a v pátém roce 40 milionů Kč. NPV v posledním roce projektu musí být v každém případě kladná, měla by dosáhnout alespoň 10 milionů Kč. Diskontní sazba byla stanovena ve výši 8 %. [12]

Na základě přepokládaných nákladů (N), výnosů a určených kritérií rozhodování byl sestaven matematický model pro výpočet CF a NPV uvedený v tab. 2. Všechny údaje kromě množství a diskontní sazby jsou uvedeny v Kč, množství představuje počet sad v kusech. Rozhodovací kritéria jsou v tabulce podložena tmavě šedou barvou.

**Tab. 2 Matematický model pro výpočet CF a NPV, sestaveno na základě [12]**

rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	suma
investice	140 300 000						140 300 000
množství	200	600	1 000	1 600	2 000	1 800	
cena	86 200	83 614	81 106	78 672	76 312	74 023	
tržby	17 240 000	50 168 400	81 105 580	125 875 860	152 624 480	133 241 171	560 255 492
N na materiál	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300	
celk. N na materiál	5 460 000	16 380 000	27 300 000	43 680 000	54 600 000	49 140 000	196 560 000
N na opravy	500	500	500	500	500	500	
celk. N na opravy	100 000	300 000	500 000	800 000	1 000 000	900 000	3 600 000
osobní N	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200	
celk. osobní N	3 440 000	10 320 000	17 200 000	27 520 000	34 400 000	30 960 000	123 840 000
režijní N	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	
celk. režijní N	680 000	2 040 000	3 400 000	5 440 000	6 800 000	6 120 000	
celkové N	9 680 000	29 040 000	48 400 000	77 440 000	96 800 000	87 120 000	348 480 000
<b>CF</b>	<b>7 560 000</b>	<b>21 128 400</b>	<b>32 705 580</b>	<b>48 435 860</b>	<b>55 824 480</b>	<b>46 121 171</b>	<b>211 775 492</b>
PV	7 000 000	18 114 198	25 962 744	35 601 803	37 993 203	29 064 161	153 736 109
diskont. sazba	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
<b>NPV</b>	<b>-133 300 000</b>	<b>-115 185 802</b>	<b>-89 223 059</b>	<b>-53 621 255</b>	<b>-15 628 052</b>	<b>13 436 109</b>	<b>13 436 109</b>

<sup>2</sup> Čistá současná hodnota investice (NPV – Net Present Value) představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných výnosů a náklady na investici. Současná hodnota (PV – Present Value) vyjadřuje dnešní hodnotu budoucích finančních toků (CF – cash flow) plynoucích z investice. Výpočet PV se provádí diskontováním, tj. očištěním budoucích toků o alternativní náklady kapitálu, které se vyjadřují diskontní sazbou. CF je v tomto případě vyčísleno jako rozdíl tržeb a celkových nákladů.

Nelze předpokládat, že bodové odhady velikosti nákladů a výnosů budou dokonale odpovídat skutečnosti, proto byly vzhledem k určité nejistotě budoucího vývoje určeny rozdělení pravděpodobnosti u cen, množství, nákladů na materiál a opravy. Stanovená rozdělení pravděpodobnosti budou využita při řešení rozhodovacího problému metodou Monte Carlo.

Rozdělení pravděpodobností vybraných faktorů rizika s jejich parametry je uvedeno v tab. 3. Množství a náklady na materiál mají trojúhelníkové rozdělení a jeho parametry jsou uvedeny v pořadí: minimální, nejpravděpodobnější a maximální hodnota. Možný pohyb ceny charakterizuje lognormální rozdělení určené parametrem polohy, střední hodnotou a směrodatnou odchylkou. Weibullovo rozdělení pravděpodobnosti popisuje možný vývoj nákladů na opravy, je popsáno parametrem polohy, posunutí začátku a tvaru rozdělení.

**Tab. 3 Parametry rozdělení pravděpodobností rizikových faktorů, zdroj: [12]**

faktor rizika	množství	cena	náklady na materiál	náklady na opravy
rozdělení prav. rok	trojúhelníkové	lognormální	trojúhelníkové	Weibullovo
1.	(180, 200, 220)	(80000, 86200, 8620)	(24570, 27300, 30030)	(500, 50, 1)
2.	(540, 600, 660)	(78000, 83614, 8361)	(24570, 27300, 30030)	(500, 50, 1)
3.	(900, 1000, 1100)	(76000, 81106, 8111)	(24570, 27300, 30030)	(500, 50, 1)
4.	(1440, 1600, 1760)	(74000, 78672, 7867)	(24570, 27300, 30030)	(500, 50, 1)
5.	(1800, 2000, 2200)	(73000, 76312, 7631)	(24570, 27300, 30030)	(500, 50, 1)
6.	(1620, 1800, 1980)	(72000, 74023, 7402)	(24570, 27300, 30030)	(500, 50, 1)

## 6. Řešení rozhodovacího problému

Rozhodovací problém bude nejprve řešen pomocí metody Monte Carlo s využitím softwaru Crystal Ball společnosti Oracle. Pracovala jsem s volně dostupnou trialovou verzí programu. Crystal Ball lze použít pro prediktivní modelování, prognózování, simulace metodou Monte Carlo a optimalizace. Ulehčuje rozhodování, ve kterém se objevuje mnoho nejistot. [14]

Dál bude následovat řešení pomocí rozhodovacích matic, pravděpodobnostních stromů a scénářů. Pro použití těchto metod musely být nejprve rizikové faktory spojitěho charakteru převedeny na diskrétní. Spojité rozdělení pravděpodobnosti nahradily většinou tři konkrétní bodové odhady.

### 6.1 Simulace metodou Monte Carlo

Řešení problému metodou Monte Carlo v aplikaci Crystal Ball bude vycházet ze základního matematického modelu uvedeného v tab. 2. Cash flow (CF) je vypočítáno jako rozdíl mezi výnosy (V) a náklady (N). Současná hodnota (PV) se pro každý rok zjišťuje podle vzorce:

$$PV = \frac{CF}{(1+i)^t} \quad (1)$$

kde  $i$  je diskontní sazba a  $t$  označuje počet let. Čistá současná hodnota (NPV) se počítá jako:

$$NPV = PV - IN \quad (2)$$

kde  $IN$  představuje vynaložené investiční náklady.

V prvním kroku se určí simulované veličiny (kritéria rozhodování). Jimi jsou cash flow v jednotlivých letech a čistá současná hodnota celého projektu. Tyto veličiny jsou pomocí vzorců už zapsány v modelu uvedeném v tab. 2. Buňky obsahující vzorce pro výpočet CF a NPV se označí pomocí nástroje *Define Forecast* jako předmět simulace. Po označení se tyto buňky automaticky zabarví modře, v tab. 2 mají kritéria rozhodování tmavě šedou výplň buněk.

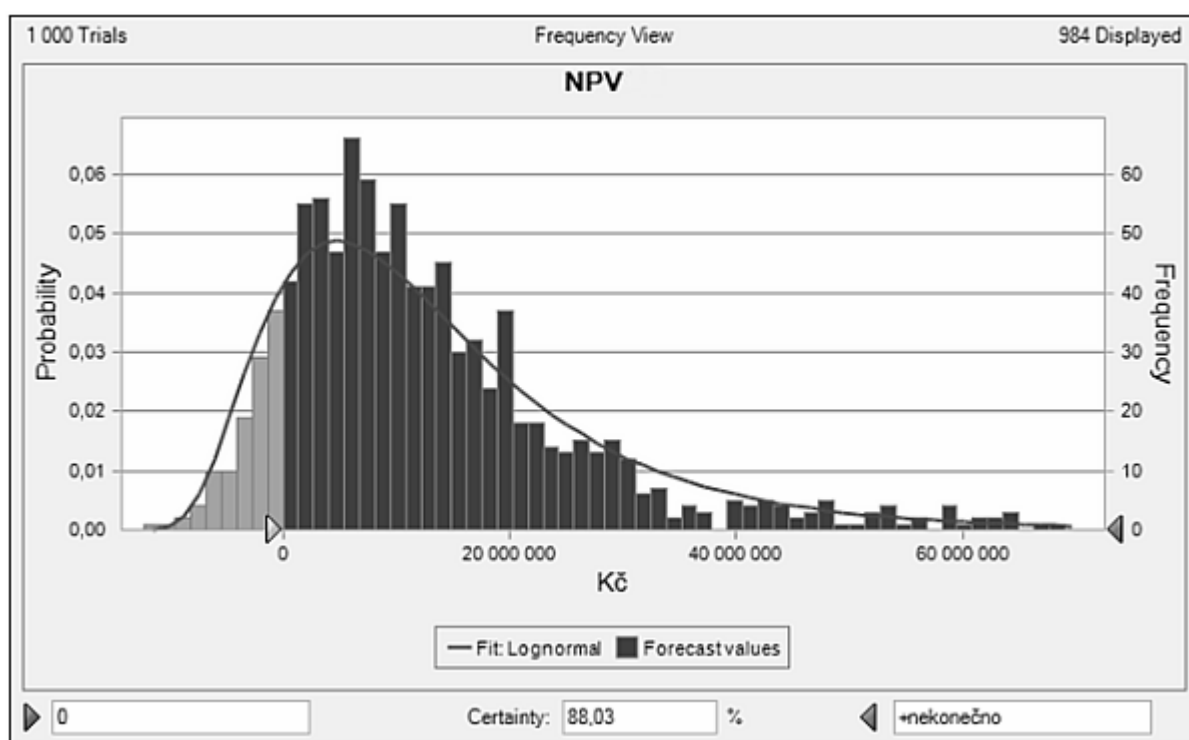
Dál je potřeba stanovit klíčové rizikové faktory a přiřadit jim vhodné rozdělení pravděpodobnosti. Klíčovými faktory rizika jsou množství, cena, náklady na materiál a na opravy. Pomocí nástroje *Define Assumption* se v tabulce k buňkám odpovídajícím daným rizikovým faktorům v jednotlivých letech přiřadí rozdělení pravděpodobnosti s jejich parametry, tak jak byly uvedeny dříve v tab. 3. V aplikaci Crystal Ball se buňky označené jako rizikové faktory automaticky vybarví zeleně, v tab. 2 jsou znázorněny světle šedou.

Když je ve výpočtovém modelu zaznamenáno, které faktory a jakým způsobem ovlivňují simulované veličiny, může být spuštěna simulace pomocí volby *Start Simulation*.



Crystal Ball vybírá náhodně hodnoty rizikových faktorů s ohledem na jejich rozdělení pravděpodobnosti, dosazuje je do výpočtových vztahů a počítá cash flow a NPV. Při jedné simulaci je propočítáno tisíc různých scénářů. Na základě jednotlivých výpočtů je sestaven graf znázorňující rozdělení pravděpodobnosti všech kritérií hodnocení, které jsou předmětem simulace.

Na obr. 3 je graf rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty celého projektu vytvořený aplikací Crystal Ball. Z grafu vyplývá, že podle simulace metodou Monte Carlo je 88% jistota, že čistá současná hodnota projektu bude větší než 0. Existuje tedy velká pravděpodobnost, že projekt nebude ztrátový, nelze ovšem počítat s velikými zisky. Hodnoty NPV mají lognormální rozdělení pravděpodobnosti a z grafu je vidět, že není velká pravděpodobnost, že příjmy po splacení investice přesáhnou 30 000 000 Kč.



**Obr. 3 Graf rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty, zdroj: vlastní**

Vzhledem k tomu, že metoda Monte Carlo je založena na teorii pravděpodobnosti a tisíc scénářů je pouze malou částí všech možných, výsledky se při opakovaném provedení simulace mírně liší. Při opakování dvaceti simulací byla průměrná pravděpodobnost kladného NPV 87,6 %. Zjištěné jistoty měly tyto hodnoty: 88,03; 88,32; 86,86; 88,67; 88,7; 86,52; 87,99; 90,19; 87,41; 87,98; 86,72; 87,82; 87,31; 88,37; 88,08; 85,43; 85,79; 87,33; 86,51 a 87,99 %.

Výše cash flow v jednotlivých letech jsou uvedeny v tab. 4. Z výsledků simulace byly vybrány dvě důležité charakteristiky - střední a minimální hodnota. V poslední sloupci jsou uvedeny požadované hodnoty cash flow.

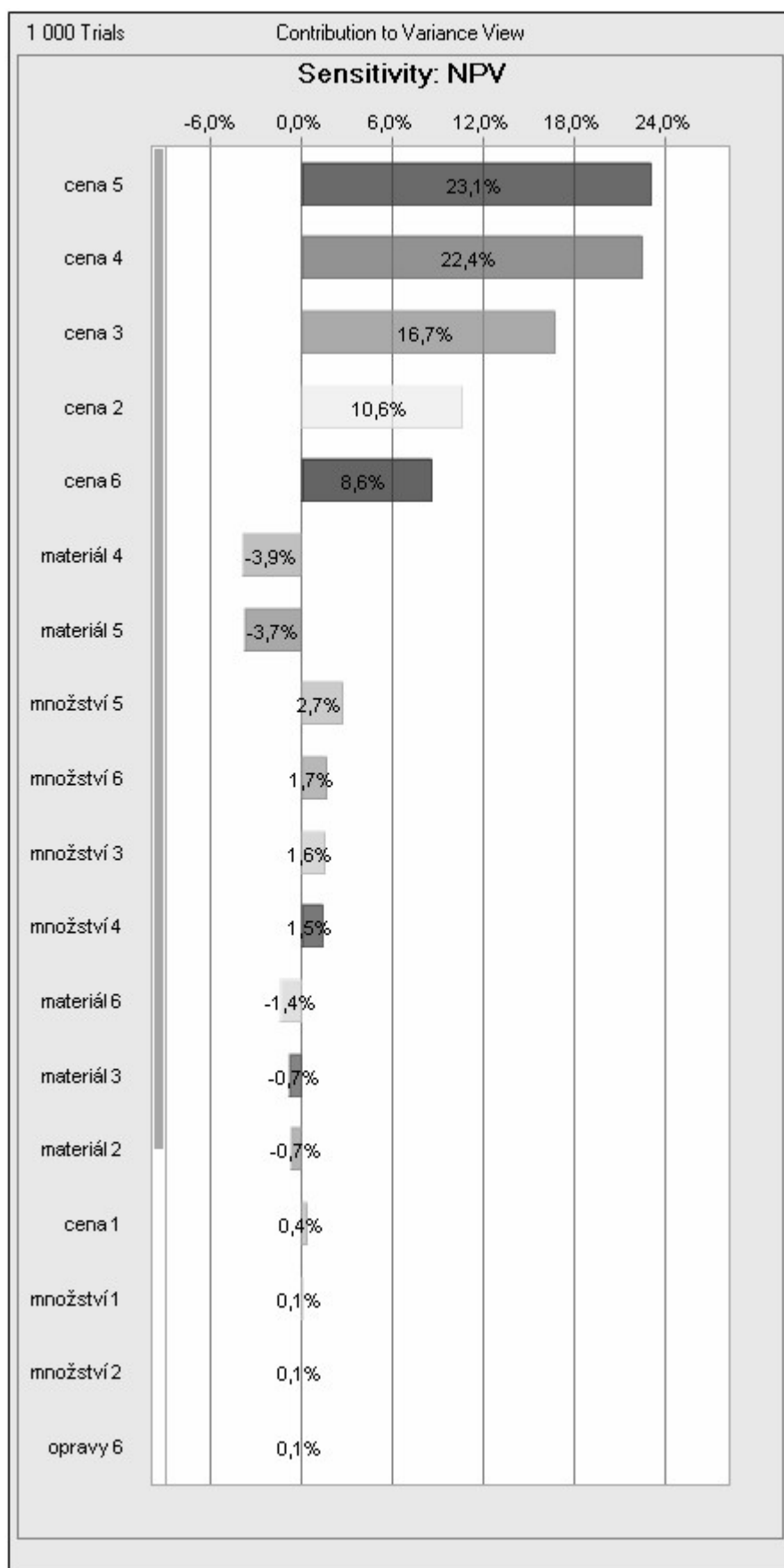
**Tab. 4 Velikost CF v jednotlivých letech podle výsledků simulace, zdroj: vlastní**

rok	cash flow (v Kč)		
	střední hodnota	minimum	požadovaná výše
1.	7 531 935	5 686 594	5 000 000
2.	21 386 227	15 790 804	14 000 000
3.	32 759 814	23 928 562	20 000 000
4.	48 914 505	34 836 478	30 000 000
5.	56 470 427	41 724 416	40 000 000
6.	45 780 115	36 707 304	30 000 000

Výstupem simulace Monte Carlo provedené v Crystal Ballu může být souhrnná zpráva tzv. report, který obsahuje množství informací o simulovaných veličinách a rizikových faktorech v číselné i grafické podobě. Zprávu je možné vytvořit pomocí volby *Create Report*. V úvodu zprávy jsou základní informace o datu a délce provedení simulace, počtu simulačních kroků apod. Pak následuje část pojmenovaná *Forecast* (předpovědi), v níž jsou informace o simulovaných veličinách zahrnujících grafické znázornění rozdělení pravděpodobnosti, statistické charakteristiky (např. střední hodnota, medián, směrodatná odchylka, rozptyl, šikmost, špičatost, minimální a maximální hodnota, variační koeficient) a označení buňky, kde se tato veličina nachází. V závěru jsou popsány zvolené rizikové faktory prostřednictvím grafu rozdělení, jeho označení a základních parametrů. Tato část je označena jako *Assumptions* (předpoklady). Souhrnná zpráva o provedené simulaci je uveřejněna v příloze A bakalářské práce.

Crystal Ball má také řadu analytických nástrojů. Lze provést například citlivostní analýzu, jejímž výstupem je grafické znázornění. Z grafu lze snadno zjistit, které rizikové faktory nejvýrazněji ovlivňují simulovanou veličinu. Poznatky získané z citlivostní analýzy může rozhodovatel využít k cíleným změnám těch faktorů rizika, které dokáží výslednou veličinu změnit nejvýrazněji.

Výsledky citlivostní analýzy jsou uvedeny na obr. 4. Z grafu vyplývá, že nejsilněji na čistou současnou hodnotu celého investičního projektu působí cena v druhém až šestém roce, a to v kladném smyslu. NPV naopak mohou nejvýrazněji snižovat náklady na materiál zejména ve čtvrtém a pátém roce. Třetím faktorem rizika, který nejvýrazněji ovlivňuje čistou současnou hodnotu, je množství.



Obr. 4 Grafické znázornění výsledků citlivostní analýzy, zdroj: vlastní

## 6.2 Řešení pomocí rozhodovacích matic

Po provedení analýzy citlivosti je zřejmé, že výslednou čistou současnou hodnotu projektu nejnápadněji ovlivňuje cena a náklady na materiál. Právě tyto rizikové faktory jsou použity v rozhodovacích maticích. Pro každý rok se předpokládají tři možné varianty výše nákladů na materiál a možné ceny. Jsou to vždy minimální, prostřední (medián) a maximální hodnoty daného rizikového faktoru vyplývající z jeho rozdělení pravděpodobnosti. Do výpočtu vstupují ještě náklady na opravy, osobní a režijní náklady, které jsou konstantní a ve všech letech stejné – náklady na opravy 535 Kč, osobní náklady 17 200 Kč a režijní náklady 3 400 Kč. Množství se v jednotlivých letech mění, ale do jednotlivých výpočtů CF vstupuje také jako konstanta. V prvním roce se předpokládá prodej 200 ks sad, v druhém 600 ks, ve třetím 1 000 ks, ve čtvrtém 1 600 ks, v pátém 2 000 ks a v posledním roce 1 800 ks.

V tab. 5 až 10 jsou rozhodovací matice znázorňující CF v jednotlivých letech. NPV celého projektu vycházející ze zjištěných hodnot CF je uvedena v tab. 11.

**Tab. 5 Rozhodovací matice pro CF v 1. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	80 000	83 620	120 000
24 570	6 859 000	7 583 000	14 859 000
27 300	6 313 000	7 037 000	14 313 000
30 030	5 767 000	6 491 000	13 767 000

**Tab. 6 Rozhodovací matice pro CF v 2. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	78 000	81 620	112 000
24 570	19 377 000	21 549 000	39 777 000
27 300	17 739 000	19 911 000	38 139 000
30 030	16 101 000	18 273 000	36 501 000

**Tab. 7 Rozhodovací matice pro CF ve 3. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	76 000	78 720	107 000
24 570	30 295 000	33 015 000	61 295 000
27 300	27 565 000	30 285 000	58 565 000
30 030	24 835 000	27 555 000	55 835 000

**Tab. 8 Rozhodovací matice pro CF ve 4. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	74 000	76 386	102 000
24 570	45 272 000	49 089 600	90 072 000
27 300	40 904 000	44 721 600	85 704 000
30 030	36 536 000	40 353 600	81 336 000

**Tab. 9 Rozhodovací matice pro CF v 5. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	73 000	74 319	92 000
24 570	54 590 000	57 228 000	92 590 000
27 300	49 130 000	51 768 000	87 130 000
30 030	43 670 000	46 308 000	81 670 000

**Tab. 10 Rozhodovací matice pro CF v 6. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	72 000	72 214	82 500
24 570	47 331 000	47 716 200	66 231 000
27 300	42 417 000	42 802 200	61 317 000
30 030	37 503 000	37 888 200	56 403 000

**Tab. 11 Rozhodovací matice pro NPV v posledním roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní**

náklady na materiál	cena		
	80 000	83 620	120 000
26300	6 968 595	16 504 499	127 176 218
27300	-4 713 833	2 404 212	113 075 932
28300	-19 037 382	-11 696 075	98 975 645

Z rozhodovacích matic je zřejmý veliký rozdíl mezi konečnými NPV při nejnižší a nejvyšší ceně výrobků. Projekt může skončit s čistou současnou hodnotou -19 037 382 Kč (tzn., že z tržeb bude splaceno pouze cca 86 % pořizovací ceny strojů), ale také s NPV ve výši 127 176 218 Kč, tj. přinést po uhrazení nákladů na pořízení strojů dalších téměř 127 200 000 Kč. Tyto extrémní rozdíly vyplývají z lognormálního rozdělení pravděpodobnosti ceny. Nepravděpodobnější hodnoty jsou hned na začátku intervalu možných hodnot, maximální hodnota je relativně dost vzdálená střední hodnotě a mediánu. Z tohoto důvodu by bylo chybou vidět pouze velké příjmy a neuvažovat možné záporné NPV, které by mohla přinést nízká cena.

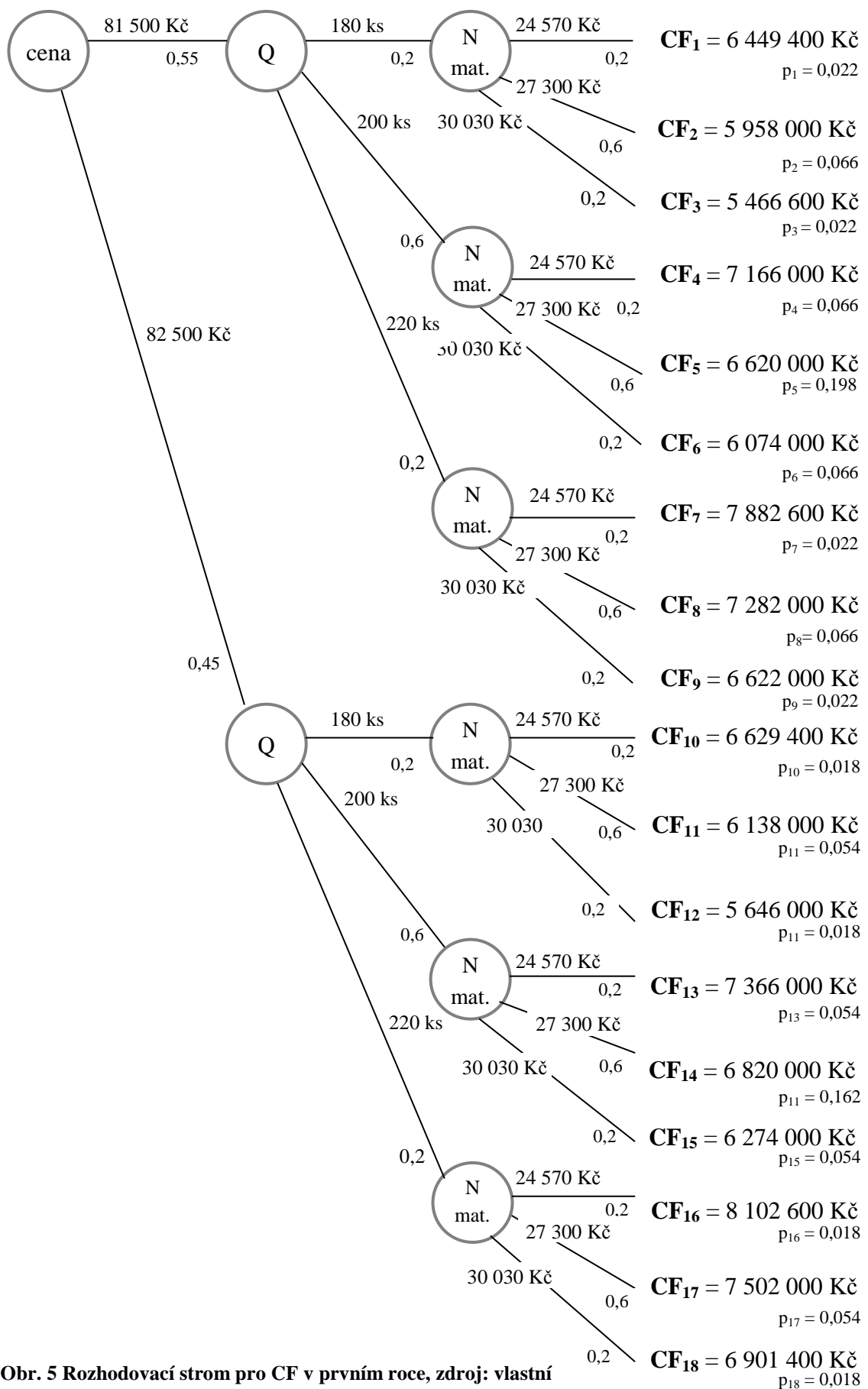
Z rozhodovací matice vyplývá, že pokud bude výrobce schopen udržet cenu zhruba na úrovni 83 000 Kč a náklady nebudou příliš vysoké, měl by na projektu vydělat.

### **6.3 Řešení s použitím pravděpodobnostního stromu**

Jako nejvýznamnější faktory rizika, které jsou znázorněny v uzlech pravděpodobnostního stromu, byly stanoveny cena, množství (Q) a náklady na materiál (N mat.). U ceny se uvažují dvě možné varianty, a to 81 500 Kč s pravděpodobností 0,55 a 82 500 Kč s pravděpodobností 0,45. Jednotlivé varianty u množství a nákladů na materiál představují dolní hranice, střední nejpravděpodobnější hodnoty a horní hranice jejich rozdělení pravděpodobnosti.

Konečné důsledky jednotlivých variant včetně jejich pravděpodobností jsou uvedeny na konci větví pravděpodobnostního stromu. Dopady jednotlivých variant jsou spočítány podle základního matematického modelu znázorněného v tab. 2. Náklady na opravy jsou v tomto případě ponechány konstantní ve výši 535 Kč.

Pravděpodobnostní strom znázorňující možné výše cash flow v prvním roce je uveden na obr. 4. Přestože byly uvažovány jen tři faktory rizika a u každého pouze dvě až tři možné varianty, je konečný počet možných situací relativně velký – existuje osmnáct možných hodnot CF. Pro zvýšení vypovídací hodnoty, by bylo vhodné ještě rozšířit počet možných variant, tím by ovšem výrazně stoupl počet možných situací a pravděpodobnostní strom by se stal velmi nepřehledným. V tomto konkrétním případě je rozhodovací strom nevhodným nástrojem pro stanovení dopadů jednotlivých variant, proto zde uvádím pouze jeden znázorňující možné výše CF v prvním roce. Pravděpodobnostní stromy pro další roky by byly sestaveny obdobným způsobem.



Obr. 5 Rozhodovací strom pro CF v prvním roce, zdroj: vlastní

## 6.4 Řešení pomocí scénářů

S použitím scénářů byly popsány tři možné situace – optimistická, pesimistická a realistická. Pomocí optimistického a pesimistického scénáře byly stanoveny krajní hodnoty čisté současné hodnoty projektu. Realistický scénář vychází z nejpravděpodobnějších hodnot rizikových faktorů a zjištěná čistá současná hodnota projektu by se měla nejvíce blížit té reálné.

### 6.4.1. Optimistický scénář

Optimistický scénář vychází z nejideálnějších hodnot jednotlivých rizikových faktorů ve všech letech. Předpokládá se vysoká cena, nízké náklady a velké množství prodaných výrobků. Čísla uvedená v tab. 12 představují krajní hodnoty rozdělení pravděpodobností jednotlivých faktorů rizika.

Jak vyplývá z tabulky, za ideální situace by čistá současná hodnota investice v posledním roce projektu byla 154 122 691 Kč, tzn., že po uhrazení investičních nákladů by projekt vydělal 154 122 691 Kč.

**Tab. 12 Výpočtový model pro optimistický scénář (množství v ks, ostatní údaje v Kč), zdroj: vlastní**

rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.
investiční náklady	140 300 000					
množství	220	660	1 100	1 760	2 200	1 980
cena	120 000	112 000	107 000	102 000	92 000	82 500
tržby	26 400 000	73 920 000	117 700 000	179 520 000	202 400 000	163 350 000
N na materiál	24 570	24 570	24 570	24 570	24 570	24 570
celk. N na mat.	5 405 400	16 216 200	27 027 000	43 243 200	54 054 000	48 648 600
N na opravy	500	500	500	500	500	500
celk. N na opravy	110 000	330 000	550 000	880 000	1 100 000	990 000
osobní N	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200
celkové osobní N	3 784 000	11 352 000	18 920 000	30 272 000	37 840 000	34 056 000
režijní N	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400
celkové režijní N	748 000	2 244 000	3 740 000	5 984 000	7 480 000	6 732 000
celkové N	10 047 400	30 142 200	50 237 000	80 379 200	100 474 000	90 426 600
CF	16 352 600	43 777 800	67 463 000	99 140 800	101 926 000	72 923 400
PV	15 141 296	37 532 407	53 554 304	72 871 448	69 369 123	45 954 112
diskontní sazba	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
NPV	-125 158 704	-87 626 296	-34 071 992	38 799 456	108 168 579	<b>154 122 691</b>



### 6.4.2. Pesimistický scénář

Pesimistický scénář vychází z opačných hodnot než scénář optimistický. Hodnoty rizikových faktorů jsou také krajními hodnotami jejich rozdělení pravděpodobnosti, ovšem opačnými oproti těm použitým v optimistickém scénáři. Předpokládá se malé prodané množství výrobků s nízkou cenou a vysokými náklady.

Z tab. 13 jsou zřejmé hodnoty cash flow v jednotlivých letech a čisté současné hodnoty. Podle NPV není projekt schopen po šesti letech uhradit ani investiční náklady, natož přinést zisk. Čistá současná hodnota je -34 138 197 Kč.

**Tab. 13 Výpočtový model pro pesimistický scénář (množství v ks, ostatní údaje v Kč), zdroj: vlastní**

rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.
investice	140 300 000					
množství	180	540	900	1 440	1 800	1 620
cena	80 000	78 000	76 000	74 000	73 000	72 000
tržby	14 400 000	42 120 000	68 400 000	106 560 000	131 400 000	116 640 000
N na materiál	30 030	30 030	30 030	30 030	30 030	30 030
celk. N na mat.	5 405 400	16 216 200	27 027 000	43 243 200	54 054 000	48 648 600
N na opravy	750	750	750	750	750	750
celk. N na opravy	135 000	405 000	675 000	1 080 000	1 350 000	1 215 000
osobní N	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200
celkové osobní N	3 096 000	9 288 000	15 480 000	24 768 000	30 960 000	27 864 000
režijní N	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400
celkové režijní N	612 000	1 836 000	3 060 000	4 896 000	6 120 000	5 508 000
celkové N	9 248 400	27 745 200	46 242 000	73 987 200	92 484 000	83 235 600
CF	5 151 600	14 374 800	22 158 000	32 572 800	38 916 000	33 404 400
PV	4 770 000	12 324 074	17 589 735	23 941 980	26 485 576	21 050 438
diskontní sazba	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
NPV	-135 530 000	-123 205 926	-105 616 191	-81 674 211	-55 188 635	<b>-34 138 197</b>

### 6.4.3. Realistický scénář

Realistický scénář počítá s hodnotami rizikových faktorů uprostřed jejich rozdělení pravděpodobností. Pro množství a náklady na materiál, které mají trojúhelníkové rozdělení, představuje tato hodnota modus, medián i střední hodnotu. Cenu s lognormálním rozdělením a náklady na opravy s Weibullovým rozdělením zastupuje ve výpočtovém modelu jako „prostřední hodnota“ medián, protože asi nejlépe zohledňuje nepravděpodobnější hodnotu těchto faktorů rizika.

Výpočtový model realistického scénáře je v tab. 14, ze které jsou zřejmé hodnoty cash flow i čisté současné hodnoty v jednotlivých letech. Při předpokladu „prostředních hodnot“ rizikových faktorů je čistá současná hodnota celého projektu -2 151 640 Kč.

**Tab. 14 Výpočtový model pro realistický scénář, zdroj: vlastní**

rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.
investice	140 300 000					
množství	200	600	1 000	1 600	2 000	1 800
cena	83 620	81 129	78 720	76 386	74 319	72 214
tržby	16 724 000	48 677 400	78 720 000	122 217 600	148 638 000	129 985 200
N na materiál	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300
celk. N na mat.	5 460 000	16 380 000	27 300 000	43 680 000	54 600 000	49 140 000
N na opravy	535	535	535	535	535	535
celk. N na opravy	107 000	321 000	535 000	856 000	1 070 000	963 000
osobní N	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200
celkové osobní N	3 440 000	10 320 000	17 200 000	27 520 000	34 400 000	30 960 000
režijní N	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400
celkové režijní N	680 000	2 040 000	3 400 000	5 440 000	6 800 000	6 120 000
celkové N	9 687 000	29 061 000	48 435 000	77 496 000	96 870 000	87 183 000
CF	7 037 000	19 616 400	30 285 000	44 721 600	51 768 000	42 802 200
PV	6 515 741	16 817 901	24 041 209	32 871 711	35 232 431	26 972 646
diskontní sazba	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
NPV	-133 784 259	-116 966 358	-92 925 149	-60 053 438	-24 821 007	<b>-2 151 640</b>

Podle sestavených scénářů by investice byla zisková pouze při velmi příznivém vývoji, který očekávají jen optimisté. Pesimistický a optimistický scénář vycházejí z krajních hodnot rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých rizikových faktorů, pravděpodobnost nastání takového scénáře je tedy velmi malá. Realistický scénář byl sestaven tak, aby co nejvíce odpovídal předpokládanému budoucímu stavu, pravděpodobnost jeho vyplnění je tedy mnohem větší. Na základě výsledků scénářů není efektivní do výrobního projektu investovat.

## 7. Návrh řešení a závěr

Metoda Monte Carlo je s ostatními použitými metodami téměř nesrovnatelná. V simulaci se bere v potaz rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých faktorů rizika, lze vypočítat tisíce možných scénářů a velké množství rizikových faktorů nepředstavuje větší komplikaci. Je samozřejmě možné počítat scénáře „ručně“ a na základě zjištěných výsledků učinit závěr. To je ovšem oproti provedení simulace metodou Monte Carlo pomocí vhodného softwaru nesrovnatelně pracnější a získané informace by navíc měly mnohem menší rozsah. Sestavení pouze tří scénářů z optimistického, pesimistického a realistického pohledu slouží k orientační představě především o možném intervalu, ve kterém se mohou pohybovat hodnoty kritéria hodnocení.

U scénářů i rozhodovacích matic a pravděpodobnostních stromů je navíc potřeba pracovat s diskrétními rozděleními pravděpodobnosti. Převod spojitého rozdělení na diskrétní je téměř vždy spojen s určitým zjednodušením. K dalším zjednodušením pak většinou dochází ještě kvůli omezení počtu rizikových faktorů.

U rozhodovacích matic byl snížen počet rizikových faktorů na dva, ostatní byly považovány za konstantní. Pouze tři varianty každého z faktorů rizika je pro alespoň trochu reálné zobrazení skutečnosti málo. S počtem variant však roste také pracnost a propočítat takové množství variant, které by utvořilo trochu reálný obraz budoucí situace, by bylo velmi náročné. Rozhodovací matice se hodí spíše pro jednoduché rozhodovací problémy, ve kterých důsledky variant ovlivňují pouze několik málo možných stavů světa.

Rozhodovací strom není pro zde uvedený typ příkladu vhodným nástrojem pro stanovení důsledků jednotlivých variant. Sestavit rozhodovací stromy pro všechny roky by bylo relativně pracné a ani vypovídací hodnota konečného výsledku by nebyla kvůli značnému omezení počtu možných variant rizikových faktorů příliš velká. Rozhodovací stromy se hodí pro rozhodovací problémy s rizikovými faktory diskrétního charakteru s několika málo možnými variantami. Často se používají pro znázornění činností na sebe časově navazujících.

Z výše uvedených důvodů vyplývá, že pro hodnocení ekonomické efektivity projektu je zásadní zejména výsledek zjištěný metodou Monte Carlo. Požadované cash flow by mělo být podle výsledků simulace dosaženo ve všech letech. 88% jistota kladné čisté současné hodnoty, střední hodnota tohoto ukazatele ve výši 14 250 738 Kč a medián na úrovni 9 824 562 Kč jsou dostatečným argumentem pro investování do projektu. Na základě těchto výsledků bych doporučila do projektu investovat.

Metoda Monte Carlo je vhodným nástrojem pro stanovení dopadů rizikových variant v současném manažerském rozhodování. Po důkladném poznání rozhodovacího problému se všemi jeho souvislostmi, což může ulehčit rozdělení rozhodovacího procesu do jednotlivých fází, není pro zkušeného odborníka příliš náročné správně stanovit klíčové rizikové faktory a jejich rozdělení pravděpodobnosti. Výsledky simulace provedené pomocí speciálního

software dokáže rychle poskytnout zásadní informace pro rozhodování. Grafické znázornění výsledků je dostatečně názorné a dává základní představu o možných dopadech rizikové varianty a jejich pravděpodobnostech.

Aplikace určené pro simulace metodou Monte Carlo mají většinou i další nástroje pro usnadnění rozhodování. Jedním z těchto nástrojů je analýza citlivosti, jež manažerovi napoví, na které faktory rizika zaměřit pozornost, neboť nejvýrazněji ovlivňují velikost kritéria hodnocení.

Díky metodě Monte Carlo může být do procesu rozhodování zahrnuta nejistota budoucího vývoje reprezentována rozdělením pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika. Právě rychlé změny okolností jsou jednou z nejvýznamnějších komplikací pro určení nejlepších variant řešení a metoda Monte Carlo je alespoň částečně minimalizuje.

Kromě metod pro stanovení dopadů rizikových variant byl v bakalářské práci charakterizován rozhodovací proces a vysvětleny jeho fáze. Několik kapitol bylo zaměřeno i na rozdělení manažerského rozhodování podle různých kritérií, přiblížení role informací i intuice v procesu rozhodování a popsání dalších faktorů ovlivňujících rozhodování manažera, jako jsou jeho osobnost, postoj k riziku či náchylnost k pochybám.

## Seznam použité literatury

- [1] ARMSTRONG, Michael. *Jak být ještě lepším manažerem*. 1. vyd. Praha : Victoria Publishing, 1995. 312 s. ISBN 80-85865-66-1.
- [2] BĚLOHLÁVEK , František, et al. *Management*. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2006. 724 s. ISBN 80-251-0396-X.
- [3] DLOUHÝ, Martin. *Simulace pro ekonomy*. 1. vyd. Praha : Vysoká škola ekonomická, 2001. 126 s. ISBN 80-245-0155-4.
- [4] DONNELLY, James, GIBSON, James, IVANCEVICH, John. *Management*. 1. vyd. Praha : Grada, 1997. 821 s. ISBN 80-7169-422-3.
- [5] EDERSHEIM, Elizabeth Haas. *Management podle Druckera : odkaz zakladatele moderního managementu*. 1. vyd. Praha : Management Press, 2008. 239 s. ISBN 978-80-7261-181-2.
- [6] FABIAN, František; KLUIBER, Zdeněk. *Metoda Monte Carlo a možnosti jejího uplatnění*. 1. vyd. Praha : Prospektrum, 1998. 148 s. ISBN 80-7175-058-1.
- [7] FOTR, Jiří, et al. *Manažerské rozhodování : postupy, metody, nástroje*. 1. vyd. Praha : Ekopress, 2006. 409 s. ISBN 80-86929-15-9.
- [8] HNILICA, Jiří, FOTR, Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2009. 262 s. ISBN 978-80-247-2560-4.
- [9] HRONÍK, František. *Manažerská integrita*. 1. vyd. Brno : Motiv Press, 2008. 149 s. ISBN 978-80-904133-0-6.
- [10] PALMER, Sally, WEAVER, Margaret. *Úloha informací v manažerském rozhodování*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2000. 166 s. ISBN 80-7169-940-3.
- [11] ROBBINS, Stephen P., COULTER, Mary K. *Management*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2004. 600 s. ISBN 80-247-0495-1.
- [12] Vnitřní dokumenty firmy Decoleta, a. s.
- [13] *Všeobecná encyklopedie v osmi svazcích*. 1. vyd. Praha : Diderot, 1999. 6 sv. (518,534,473,424,507,482,429,493). ISBN 80-902555-2-3.
- [14] *Crystal Ball Oracle* [online]. 2010 [cit. 2010-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.oracle.com/crystalball/index.html>>.
- [15] *Decoleta, a. s.* [online]. 2007 - 2009 [cit. 2010-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.decoleta.cz/>>.

## Seznam obrázků

Obr. 1 Typy rozhodovacích problémů podle úrovní řízení, zdroj: [11] .....	12
Obr. 2 Cyklický charakter rozhodovacího procesu, zdroj [7].....	18
Obr. 3 Graf rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty, zdroj: vlastní .....	33
Obr. 4 Grafické znázornění výsledků citlivostní analýzy, zdroj: vlastní.....	35
Obr. 5 Rozhodovací strom pro CF v prvním roce, zdroj: vlastní .....	1

## Seznam tabulek

Tab. 1 Obecná rozhodovací matice, zdroj: [7].....	25
Tab. 2 Matematický model pro výpočet CF a NPV, sestaveno na základě [12] .....	30
Tab. 3 Parametry rozdělení pravděpodobností rizikových faktorů, zdroj: [12].....	31
Tab. 4 Velikost CF v jednotlivých letech podle výsledků simulace, zdroj: vlastní.....	34
Tab. 5 Rozhodovací matice pro CF v 1. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní .....	36
Tab. 6 Rozhodovací matice pro CF v 2. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní .....	36
Tab. 7 Rozhodovací matice pro CF ve 3. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní .....	36
Tab. 8 Rozhodovací matice pro CF ve 4. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní .....	37
Tab. 9 Rozhodovací matice pro CF v 5. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní .....	37
Tab. 10 Rozhodovací matice pro CF v 6. roce (všechny údaje v Kč), zdroj: vlastní .....	37
Tab. 11 Rozhodovací matice pro NPV v posledním roce (údaje v Kč), zdroj: vlastní.....	37
Tab. 12 Výpočtový model pro optimistický scénář, zdroj: vlastní.....	40
Tab. 13 Výpočtový model pro pesimistický scénář, zdroj: vlastní.....	41
Tab. 14 Výpočtový model pro realistický scénář, zdroj: vlastní .....	42

## Seznam příloh

Příloha A: Souhrnná zpráva (report) o simulaci vytvořená v aplikaci Crystal Ball

Příloha B: Ukázka použití MS Excel a Crystal Ball při řešení rozhodovacího problému

Příloha C: Ukázka soustružených dílů vyráběných v akciové společnosti Decoleta

Příloha A: Souhrnná zpráva (report) o simulaci vytvořená v aplikaci Crystal Ball

**Crystal Ball Report - Full**

Simulation started on 3/18/2010 at 8:52:09

Simulation stopped on 3/18/2010 at 8:52:13

Run preferences:

Number of trials run	1 000
Extreme speed	
Monte Carlo	
Random seed	
Precision control on	
Confidence level	95,00%

Run statistics:

Total running time (sec)	1,45
Trials/second (average)	691
Random numbers per sec	16 588

Crystal Ball data:

Assumptions	24
Correlations	0
Correlated groups	0
Decision variables	0
Forecasts	7

**Forecasts**

Worksheet: [varianta.xls]monte carlo

Forecast: CF 1

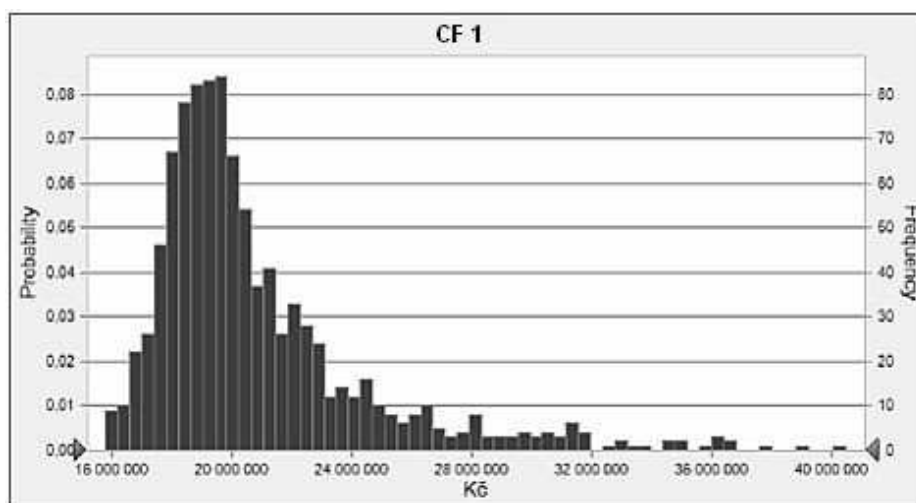
Cell: B23

Summary:

Entire range is from 5 686 594 to  
31 889 526

Base case is 7 560 000

After 1 000 trials, the std. error of the mean is 55 820



Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	7 531 935
Median	7 109 949
Mode	---
Standard Deviation	1 765 184
Variance	3 115 876 022
Skewness	909
Kurtosis	5,63
Coeff. of Variability	56,95
Minimum	0,2344
Maximum	5 686 594
Range Width	31 889 526
Mean Std. Error	26 202 932
	55 820

**Forecast: CF 1 (cont'd)**

**Cell: B23**

Percentiles:	Forecast values
0%	5 686 594
10%	6 298 324
20%	6 524 308
30%	6 725 457
40%	6 922 785
50%	7 108 764
60%	7 370 527
70%	7 689 248
80%	8 123 233
90%	8 913 184
100%	31 889 526

**Forecast: CF 2**

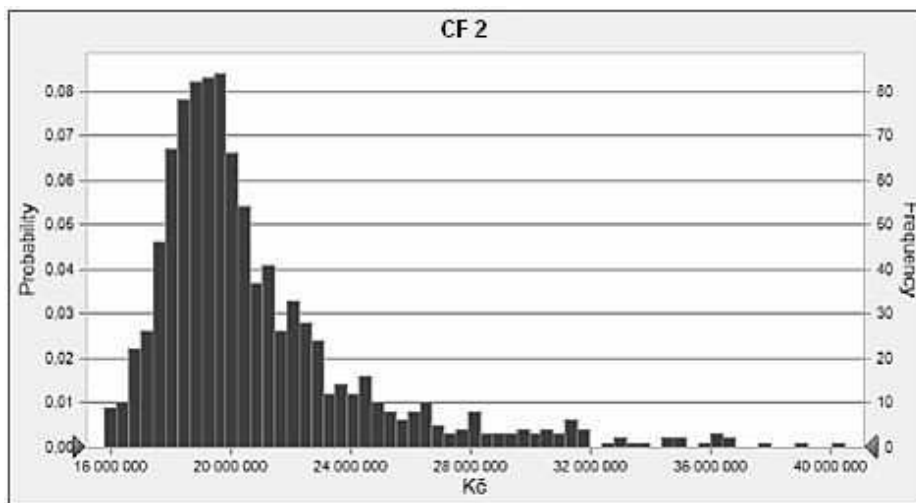
**Cell: C23**

**Summary:**

Entire range is from 15 790 805 to 169 561 926

Base case is 21 128 400

After 1 000 trials, the std. error of the mean is 215 208





Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	21 386 227
Median	19 789 190
Mode	---
Standard Deviation	6 805 460
Variance	46 314 284 210
Skewness	369
Kurtosis	11,54
Coeff. of Variability	229,59
Minimum	0,3182
Maximum	15 790 805
Range Width	169 561 926
Mean Std. Error	153 771 121
	215 208

**Forecast: CF 2 (cont'd)**

**Cell: C23**

Percentiles:	Forecast values
0%	15 790 805
10%	17 685 243
20%	18 336 736
30%	18 805 419
40%	19 267 076
50%	19 787 640
60%	20 442 759
70%	21 378 383
80%	22 841 675
90%	26 164 682
100%	169 561 926

**Forecast: CF 3**

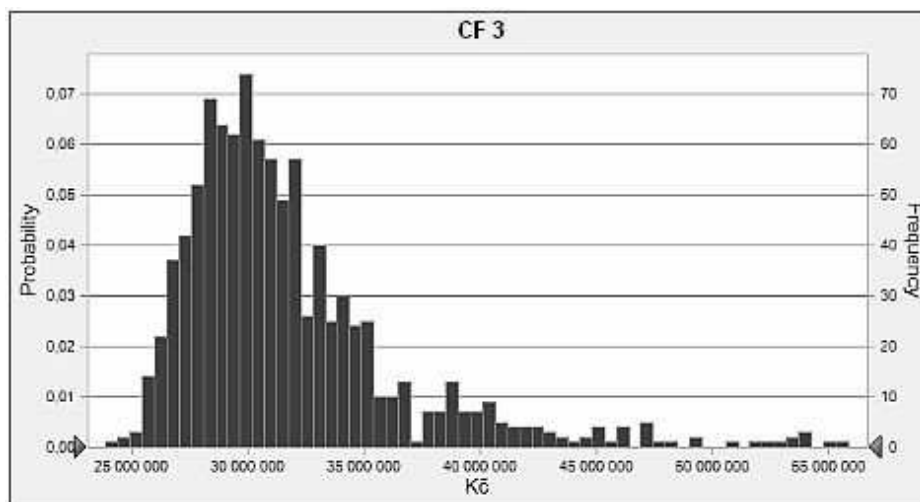
**Cell: D23**

**Summary:**

Entire range is from 23 928 563 to 120 011 122

Base case is 32 705 580

After 1 000 trials, the std. error of the mean is 260 117



Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	32 759 815
Median	30 697 233
Mode	---
Standard Deviation	8 225 637
Variance	67 661 100 444
Skewness	4,51
Kurtosis	32,80
Coeff. of Variability	0,2511
Minimum	23 928 563
Maximum	120 011 122
Range Width	96 082 560
Mean Std. Error	260 117

**Forecast: CF 3 (cont'd)**

**Cell: D23**

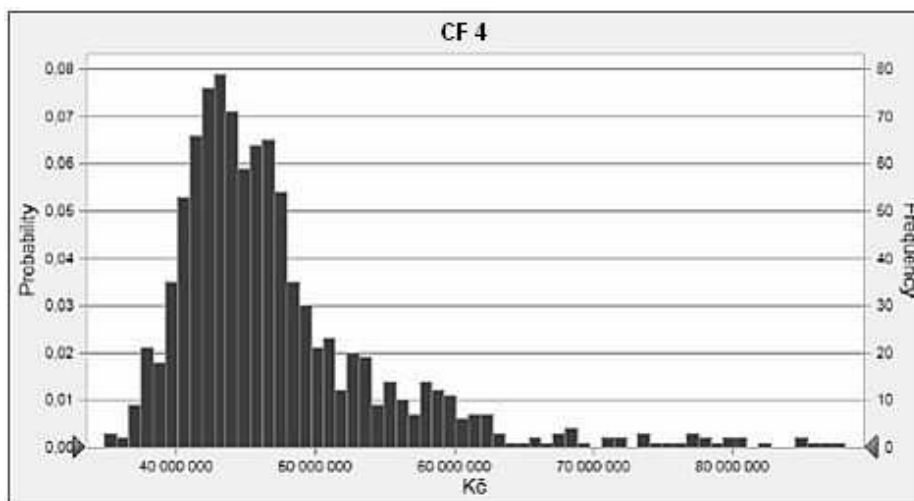
Percentiles:	Forecast values
0%	23 928 563
10%	27 321 634
20%	28 296 721
30%	29 129 007
40%	29 860 075
50%	30 694 683
60%	31 695 707
70%	32 860 987
80%	34 689 846
90%	39 102 945
100%	120 011 122

**Forecast: CF 4**

**Cell: E23**

**Summary:**

Entire range is from 34 836 479 to 240 060 357  
 Base case is 48 435 860  
 After 1 000 trials, the std. error of the mean is 441 869



Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	48 914 506
Median	45 407 234
Mode	---
Standard Deviation	13 973 123
Variance	195 248 176 410
Skewness	902
Kurtosis	5,32
Coeff. of Variability	50,29
Minimum	0,2857
Maximum	34 836 479
Range Width	240 060 357
Mean Std. Error	205 223 878
	441 869

**Forecast: CF 4 (cont'd)**

**Cell: E23**

Percentiles:	Forecast values
0%	34 836 479
10%	40 289 754
20%	41 689 614
30%	42 880 346
40%	44 020 085
50%	45 397 788
60%	46 748 671
70%	48 624 590
80%	52 439 759
90%	59 092 229
100%	240 060 357

**Forecast: CF 5**

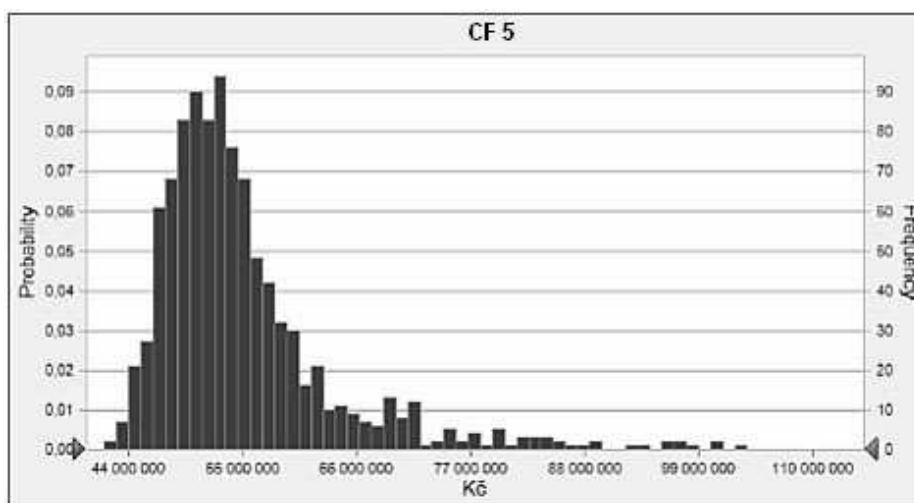
**Cell: F23**

**Summary:**

Entire range is from 41 724 416 to 422 428 766

Base case is 55 824 480

After 1 000 trials, the std. error of the mean is 638 082



Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	56 470 428
Median	52 897 872
Mode	---
Standard Deviation	20 177 911
Variance	407 148 105 621
Skewness	207
Kurtosis	11,15
Coeff. of Variability	168,88
Minimum	0,3573
Maximum	41 724 416
Range Width	422 428 766
Mean Std. Error	380 704 350
	638 082

**Forecast: CF 5 (cont'd)**

**Cell: F23**

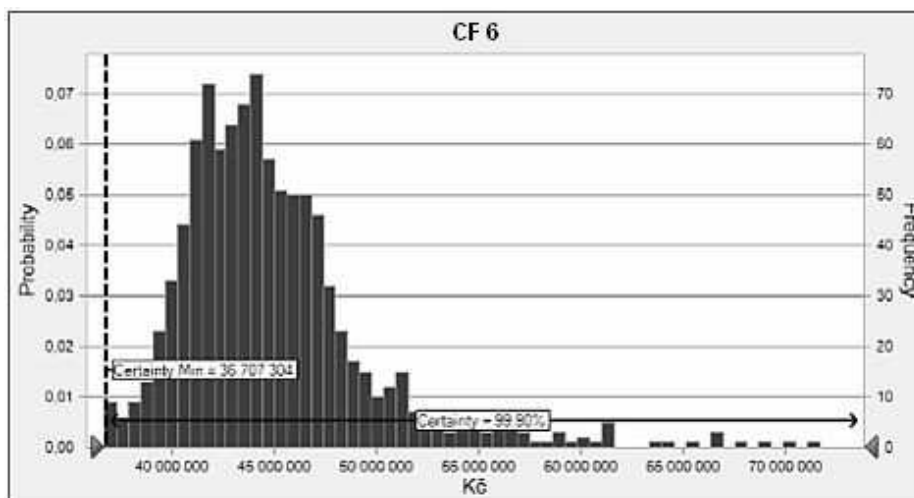
Percentiles:	Forecast values
0%	41 724 416
10%	47 224 431
20%	48 889 055
30%	50 210 569
40%	51 707 720
50%	52 897 785
60%	54 361 318
70%	56 121 623
80%	59 094 957
90%	66 570 153
100%	422 428 766

**Forecast: CF 6**

**Cell: G23**

**Summary:**

Certainty level is 99,9%  
 Certainty range is from 36 707 304 to 193 255 358  
 Entire range is from 36 707 304 to 200 769 434  
 Base case is 46 121 171  
 After 1 000 trials, the std. error of the mean is 305 764



Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	45 780 115
Median	44 098 612
Mode	---
Standard Deviation	9 669 095
Variance	93 491 398 737
Skewness	532
Kurtosis	8,95
Coeff. of Variability	120,58
Minimum	0,2112
Maximum	36 707 304
Range Width	200 769 434
Mean Std. Error	164 062 130
	305 764

### Forecast: CF 6 (cont'd)

Cell: G23

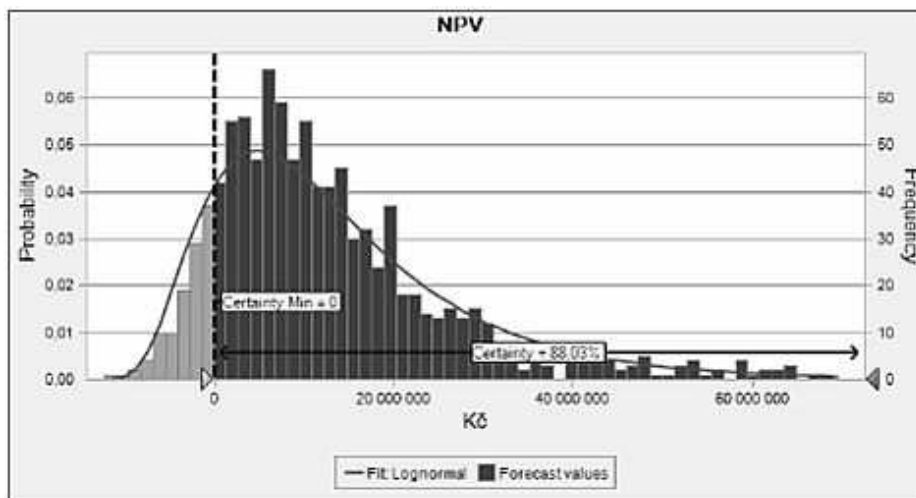
Percentiles:	Forecast values
0%	36 707 304
10%	40 424 647
20%	41 458 190
30%	42 349 133
40%	43 290 969
50%	44 097 770
60%	45 048 994
70%	46 305 274
80%	47 594 086
90%	51 030 567
100%	200 769 434

### Forecast: NPV

Cell: H27

#### Summary:

Certainty level is 88,0%  
 Certainty range is from 0 to +nekonečno  
 Entire range is from -12 340 678 to 251 284 892  
 Base case is 13 436 109  
 After 1 000 trials, the std. error of the mean is 633 795



Statistics:	Forecast values
Trials	1 000
Mean	14 250 738
Median	9 824 562
Mode	---
Standard Deviation	20 042 348
Variance	401 695 706 997
Skewness	179
Kurtosis	4,62
Coeff. of Variability	38,73
Minimum	1,41
Maximum	-12 340 678
Range Width	251 284 892
Mean Std. Error	263 625 570
	633 795

### Forecast: NPV (cont'd)

Cell: H27

Percentiles:	Forecast values
0%	-12 340 678
10%	-797 229
20%	2 407 963
30%	4 911 796
40%	7 171 080
50%	9 802 684
60%	12 849 077
70%	16 253 018
80%	21 066 651
90%	30 105 892
100%	251 284 892

End of Forecasts

### Assumptions

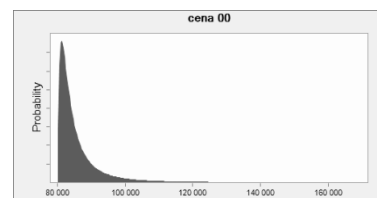
Worksheet: [varianta.xls]monte carlo

#### Assumption: cena 1

Cell: B12

Lognormal distribution with parameters:

Location	80 000
Mean	86 200
Std. Dev.	8 620

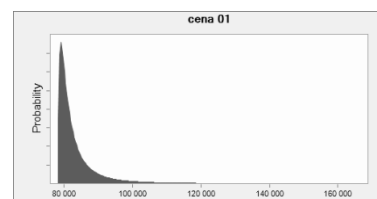


#### Assumption: cena 2

Cell: C12

Lognormal distribution with parameters:

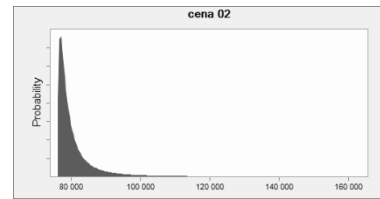
Location	78 000
Mean	83 614
Std. Dev.	8 361



**Assumption: cena 3****Cell: D12**

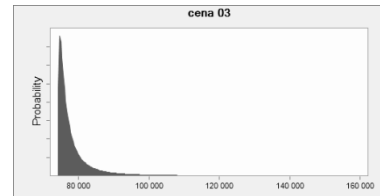
Lognormal distribution with parameters:

Location	76 000
Mean	81 106
Std. Dev.	8 111

**Assumption: cena 4****Cell: E12**

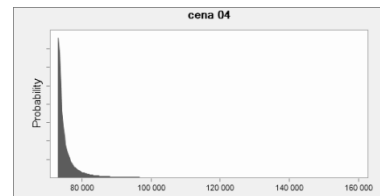
Lognormal distribution with parameters:

Location	74 000
Mean	78 672
Std. Dev.	7 867

**Assumption: cena 5****Cell: F12**

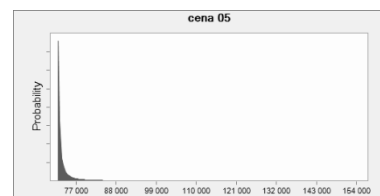
Lognormal distribution with parameters:

Location	73 000
Mean	76 312
Std. Dev.	7 631

**Assumption: cena 6****Cell: G12**

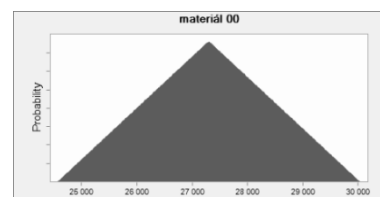
Lognormal distribution with parameters:

Location	72 000
Mean	74 023
Std. Dev.	7 402

**Assumption: material 1****Cell: B14**

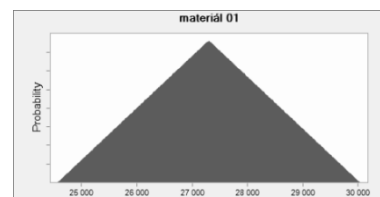
Triangular distribution with parameters:

Minimum	24 570
Likeliest	27 300
Maximum	30 030

**Assumption: material 2****Cell: C14**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	24 570
Likeliest	27 300
Maximum	30 030

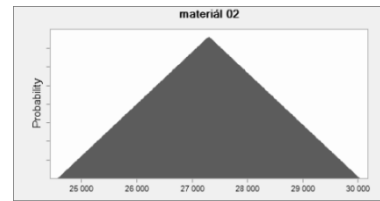


**Assumption: materiál 3**

**Cell: D14**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	24 570
Likeliest	27 300
Maximum	30 030

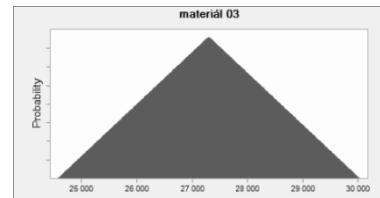


**Assumption: materiál 4**

**Cell: E14**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	24 570
Likeliest	27 300
Maximum	30 030

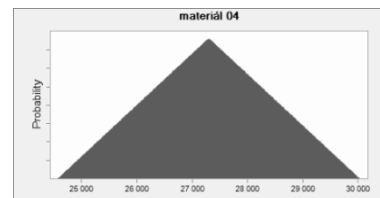


**Assumption: materiál 5**

**Cell: F14**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	24 570
Likeliest	27 300
Maximum	30 030

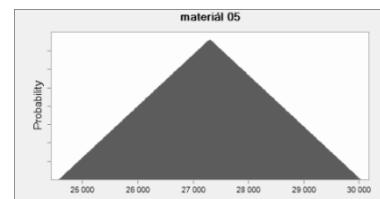


**Assumption: materiál 6**

**Cell: G14**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	24 570
Likeliest	27 300
Maximum	30 030

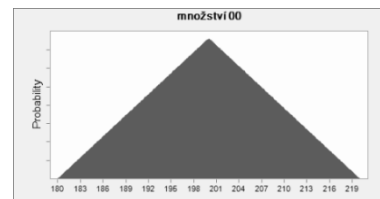


**Assumption: množství 1**

**Cell: B11**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	180
Likeliest	200
Maximum	220

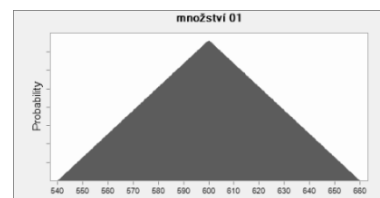


**Assumption: množství 2**

**Cell: C11**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	540
Likeliest	600
Maximum	660



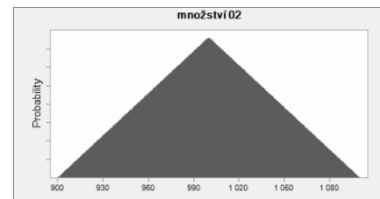


**Assumption: množství 3**

**Cell: D11**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	900
Likeliest	1 000
Maximum	1 100

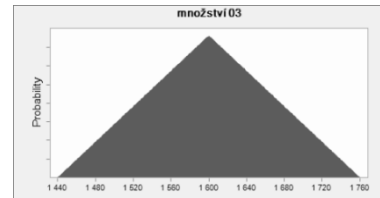


**Assumption: množství 4**

**Cell: E11**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	1 440
Likeliest	1 600
Maximum	1 760

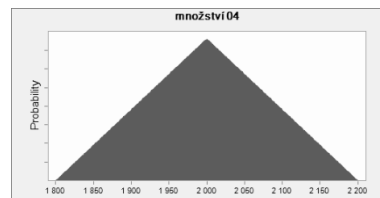


**Assumption: množství 5**

**Cell: F11**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	1 800
Likeliest	2 000
Maximum	2 200

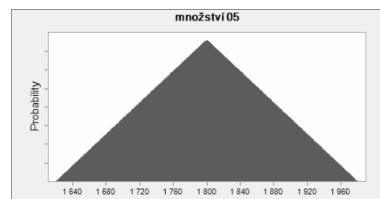


**Assumption: množství 6**

**Cell: G11**

Triangular distribution with parameters:

Minimum	1 620
Likeliest	1 800
Maximum	1 980

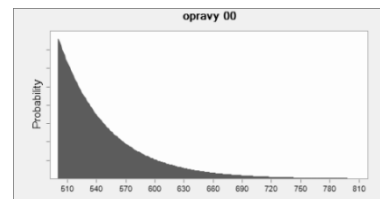


**Assumption: opravy 1**

**Cell: B16**

Weibull distribution with parameters:

Location	500
Scale	50
Shape	1

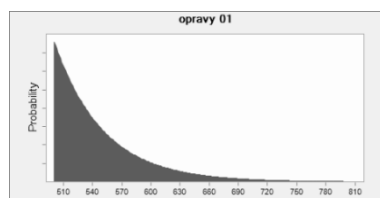


**Assumption: opravy 2**

**Cell: C16**

Weibull distribution with parameters:

Location	500
Scale	50
Shape	1

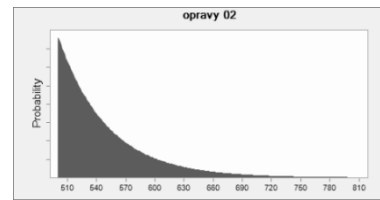


**Assumption: opravy 3**

**Cell: D16**

Weibull distribution with parameters:

Location	500
Scale	50
Shape	1

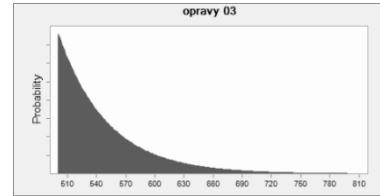


**Assumption: opravy 4**

**Cell: E16**

Weibull distribution with parameters:

Location	500
Scale	50
Shape	1

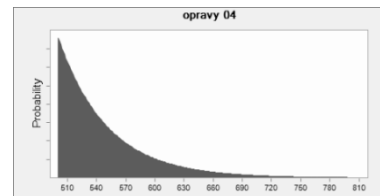


**Assumption: opravy 5**

**Cell: F16**

Weibull distribution with parameters:

Location	500
Scale	50
Shape	1

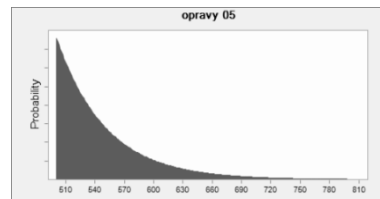


**Assumption: opravy 6**

**Cell: G16**

Weibull distribution with parameters:

Location	500
Scale	50
Shape	1



End of Assumptions

Příloha B: Ukázka použití programů MS Excel a Crystal Ball při řešení rozhodovacího problému

Microsoft Excel - varianta 1

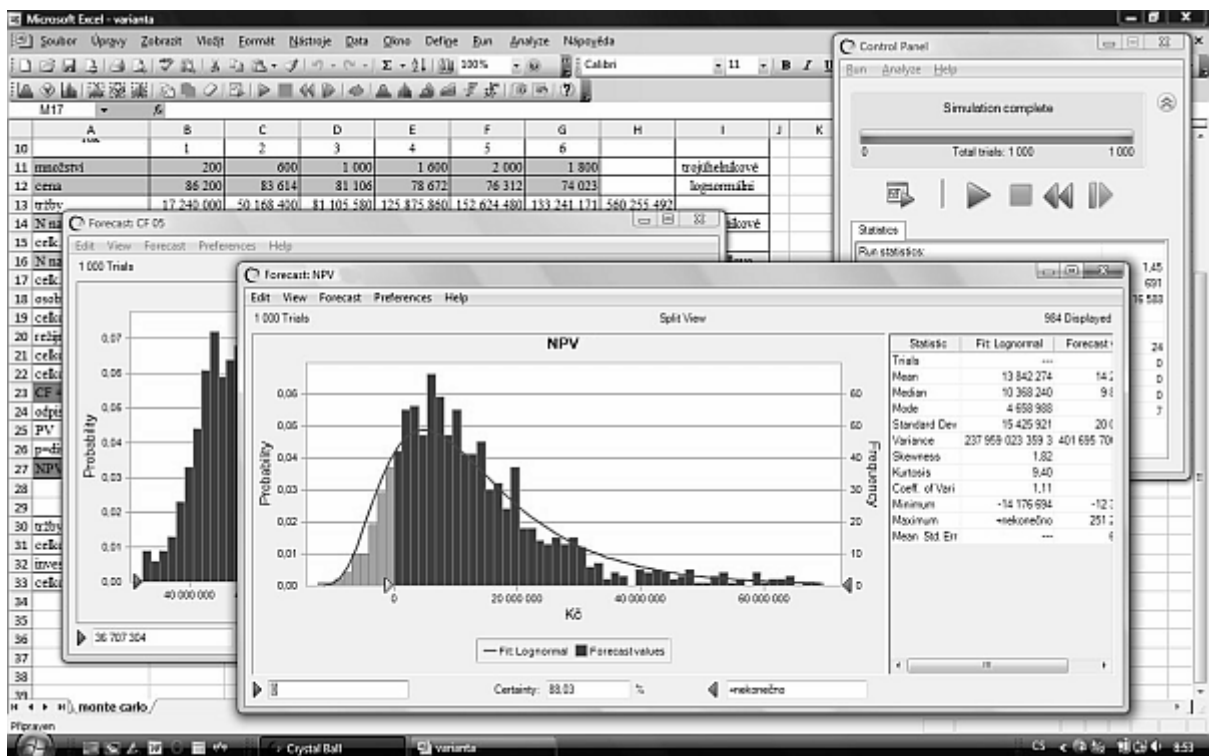
Soubor Úpravy Zobrazení Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda

Nápověda - zadejte dotaz

B25 =B23\*(1/(1+5,5526)^B10)

rok	1	2	3	4	5	6	SUMA	rozdělení prav.
množství	200	600	1 000	1 000	2 000	1 800		trojúhelníkové
cena	86 200	83 614	81 106	78 672	76 312	74 023		lognormální
tržby	17 240 000	50 168 400	81 105 580	125 875 860	152 624 480	133 241 171	560 255 492	
N na materiál	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300	27 300		trojúhelníkové
ceřk. N na mat.	5 460 000	16 380 000	27 300 000	43 680 000	54 600 000	49 140 000	196 560 000	
N na opravy	500	500	500	500	500	500		Weibullovo
ceřk. N na opravy	100 000	300 000	500 000	800 000	1 000 000	900 000	3 600 000	
osobní N	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200	17 200		
ceřk. osobní N	3 440 000	10 320 000	17 200 000	27 520 000	34 400 000	30 960 000	123 840 000	
režijní N	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400		
ceřkové režijní N	680 000	2 040 000	3 400 000	5 440 000	6 800 000	6 120 000		
ceřkové N	9 680 000	29 040 000	48 400 000	77 440 000	96 800 000	87 120 000	348 480 000	
CF = T - ceřk. N	7 560 000	21 128 400	32 705 580	48 435 860	55 824 480	46 121 171	211 775 492	
odpisy/splátky	0	0	0	0	0	0	0	
PV	7 000 000	18 114 198	25 962 744	35 601 803	37 993 203	29 064 161	153 736 109	
p=diskont	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08		
NPV	133 300 000	115 185 802	89 223 059	53 621 255	15 628 052	-13 436 109	153 736 109	
tržby	17 240 000	67 408 400	148 513 980	274 389 840	427 014 321	560 255 492		
ceřkové N	9 680 000	38 720 000	87 120 000	164 580 000	261 360 000	348 480 000		
investice (fini N)	140 300 000	140 300 000	140 300 000	140 300 000	140 300 000	140 300 000		
ceřkové = flux N	149 980 000	179 020 000	227 420 000	304 860 000	401 660 000	488 780 000		

monte carlo/



Microsoft Excel - rozhodovani.příklad

Soubor Úpravy Zobrazení Vložit Formát Nástroje Data Okno Nápověda

Nápověda - zadejte dotaz

Times New Roman 12

B6  $=($B$11*$B5)+($B$11*$B510+$B$11*$A6+$B$11*$B12)$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	CF 1					CF 2					CF 3			
3														
4	náklady na materiál	cena				náklady na materiál	cena				náklady na materiál	cena		
5		80 000	83 620	120 000			78 000	81 620	112 000			76 000	78 720	110
6	24 570	6 866 000	7 590 000	14 866 000		24 570	19 398 000	21 570 000	39 798 000		24 570	30 330 000	33 050 000	61 330
7	27 300	6 320 000	7 044 000	14 320 000		27 300	17 760 000	19 932 000	38 160 000		27 300	27 600 000	30 320 000	58 600
8	30 030	5 774 000	6 498 000	13 774 000		30 030	16 122 000	18 294 000	36 522 000		30 030	24 870 000	27 590 000	55 870
9														
10	N na opravy	500				500					500			
11	množství	200				600					1000			
12	režijní + osobní	20600				20600					20600			
13														
14	NPV 1					NPV 2					NPV 3			
15		cena					cena					cena		
16	N mat.	80500	83620	82500		N mat.	78000	79000	80000		N mat.	76500	77000	
17	26300	133 942 593	133 272 222	126 535 185		26300	117 311 934	114 779 424	92 414 815		26300	93 235 002	88 543 268	43 720
18	27300	134 448 148	133 777 778	127 040 741		27300	116 801 089	116 689 300	94 324 691		27300	94 891 319	92 620 307	47 800
19	28300	134 953 704	134 283 333	127 546 296		28300	118 934 228	118 599 177	96 234 568		28300	99 191 621	96 697 345	51 880
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

H:\\_Model\\_simulace\\_List1\\_matice\\_převod\$pod.strom\\_scénáře /

Připraven

Microsoft Excel - roz...

14:51

Příloha C: Ukázka soustružených dílů vyráběných v akciové společnosti Decoleta

