

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra statistiky**



**Diplomová práce**

**Statistická analýza rizika změny tržní strategie  
vybrané firmy**

**Kateřina Brúnová**

© 2015 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra statistiky

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kateřina Brůnová

Provoz a ekonomika

Název práce

**Statistická analýza rizika změny tržní strategie vybrané firmy**

Název anglicky

**Statistical risk analysis of a market strategy change of selected company**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je pomocí statistické analýzy vyhodnotit rizika spojené se změnou tržní strategie vybrané firmy.

### Metodika

Identifikace rizikových faktorů bude založena především na pohovorech s experty, týmových diskusích a podnikových procesních diagramech. Ke stanovení významnosti poslouží u kvantifikovatelných rizik analýza citlivosti. Pro každý faktor bude odhadnuta optimistická a pesimistická hodnota, ze kterých bude vypočten absolutní a relativní dopad na kritérium projektu. U kvalitativních forem hodnocení rizik bude významnost stanovena pomocí expertního hodnocení, které je založeno na dvou hlediscích. Prvním z nich je pravděpodobnost výskytu rizika a druhým intenzita negativního dopadu. Následné stanovení velikosti celkového rizika bude provedeno pomocí simulace Monte Carlo.

## Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

---

### Doporučené zdroje informací

Deloitte. 2012. Supply Chain Resilience: A Risk Intelligent approach to managing global supply chains. [Online] 2012. [Citace: 1. 7. 2014.]

[http://www.deloitte.com/view/en\\_US/us/Services/consulting/Strategy-Operations/1224ad675f067310VgnVCM2000001b56f00aRCRD.htm?id=us\\_furl\\_cons\\_general\\_supplychainresilience\\_052412](http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Services/consulting/Strategy-Operations/1224ad675f067310VgnVCM2000001b56f00aRCRD.htm?id=us_furl_cons_general_supplychainresilience_052412).

Elektronické zdroje:

Fotr, Jiří a Hnilica, Jiří. 2014. Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a finančním rozhodování. 2. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-5104-7.

Kafka, Tomáš. 2009. Průvodce pro interní audit a risk management organizace. 1. Praha: C.H. Beck, 2009. 978-80-7400-121-5.

Korecký, Michal a Trkovský, Václav. 2011. Management rizik projektů. 1. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.

PWC, Massachusetts Institute of Technology. 2013. Supply Chain and Risk Management Survey. [Online] 2013. [Citace: 1. 7. 2014.] <http://supplychain.mit.edu/events/Forum-PwC-Report>.

Smejkal, Vladimír a Rais, Karel. 2013. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.

Tištěné zdroje:

---

### Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

### Vedoucí práce

Ing. Tomáš Hlavsa, Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 4. 11. 2014

**prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2014

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 06. 03. 2015

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Statistická analýza rizika změny tržní strategie vybrané firmy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 16.3.2015

---

## Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Tomáši Hlavsovi, Ph.D. za vedení a odborné rady při zpracování této diplomové práce. Zároveň děkuji Bc. Janu Králi, MBA a paní Gundule Twieling za poskytnutí firemních podkladů a cenných expertních názorů.

# Statistická analýza rizika změny tržní strategie vybrané firmy

---

## Statistical risk analysis of a market strategy change of selected company

### Souhrn

Diplomová práce se zabývá analýzou rizika ve firmě Ortho-Clinical Diagnostics, která dodává laboratořím a krevním bankám na celém světě analyzátory a reagenty pro stanovení diagnózy a monitorování nemoci. Praktická část práce se věnuje identifikaci rizik německé pobočky firmy a následnou kvantifikaci rizika, zaměřenou na projekt zaměstnání obchodního cestujícího ve vybraném regionu Německa v segmentu imunohematologie. Sledovaným finančním kritériem simulace Monte Carlo je čistá současná hodnota projektu za pětileté predikované období. Vedle celkového rizika budou vyhodnoceny i příspěvky jednotlivých rizikových faktorů. Na základě výstupů simulace bude rozhodnuto o přijetí, modifikaci či zamítnutí projektu a budou formulována vhodná opatření, která by mohla přispět ke snížení rizika a pomoci firmě zlepšit finanční výsledek.

**Klíčová slova:** Riziko, identifikace rizik, analýza rizik, simulace Monte Carlo, scénáře, investiční projekty, rozhodování.

### Summary

The master's thesis is aimed at risk analysis in Ortho-Clinical Diagnostics company, a provider of instruments and reagents for diagnosing and monitoring diseases to the labs and blood banks worldwide. The practical part deals firstly with risk identification in the German affiliate, followed by risk quantification with focus on the project of hiring an account manager in a selected German region within the immunohematology market. The financial criterion of Monte Carlo simulation is the net present value of the project over a predicted five year period. Apart from the total risk, contribution of particular risk factors are quantified. Based on the simulation output, the decision on acceptance, modification or rejection of the project will be taken and appropriate measures that could contribute to risk reduction and help the company to improve the financial result are recommended in the conclusion of the thesis.

**Keywords:** Risk, risk identification, risk analysis, Monte Carlo simulation, scenarios, investment projects, decision making.

## Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cíl práce a metodika .....	13
2.1	Cíl práce.....	13
2.2	Metodika .....	13
3	Teoretická východiska .....	16
3.1	Pojem rizika .....	16
3.1.1	Klasifikace rizik.....	17
3.1.2	Rizika dodavatelského řetězce.....	18
3.1.3	Riziko v managementu projektů.....	20
3.2	Řízení rizika.....	21
3.2.1	Identifikace rizik .....	21
3.2.2	Stanovení významnosti rizik.....	25
3.3	Měření rizika.....	30
3.3.1	Metody stanovení subjektivních pravděpodobností .....	30
3.3.2	Statistické a simulační metody analýzy rizika .....	32
3.4	Hodnocení rizika.....	33
3.4.1	Rozhodování za rizika .....	34
3.4.2	Manažerské charakteristiky rizika projektů .....	35
3.5	Opatření na snížení rizika .....	36
4	Praktická část .....	38
4.1	Charakteristika společnosti .....	38
4.1.1	Předmět podnikání a specifikace výrobků .....	38
4.1.2	Segment transfuzní lékařství.....	39
4.1.3	Klinická biochemie .....	39
4.1.4	Organizační struktura a distribuční proces .....	40
4.2	Identifikace rizik .....	41
4.2.1	Charakteristika odvětví – analýza vnějšího prostředí .....	41
4.2.2	Legislativa Evropské unie.....	43
4.2.3	Analýza konkurence v odvětví imunohematologie – Porterův model.....	43
4.2.4	Analýza portfolia podle GE matice .....	46
4.2.5	Analýza klíčových analyzátorů na trhu (analýza konkurence).....	49

4.2.6	Analýza strategie.....	50
4.2.7	SWOT analýza.....	50
4.3	Charakteristika projektu a tvorba modelu.....	52
4.4	Simulace Monte Carlo .....	56
4.4.1	Stanovení rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů .....	56
4.4.2	Určení klíčových faktorů rizika – analýza citlivosti.....	60
4.4.3	Simulace výchozího stavu regionu .....	62
4.4.4	Simulace projektu .....	66
4.4.5	Simulace optimálních vstupů projektu .....	68
5	Závěr .....	73
6	Seznam použitých zdrojů.....	77
7	Přílohy.....	79

### **Seznam tabulek:**

Tabulka 1:	Stupnice hodnocení.....	26
Tabulka 2:	Matice hodnocení rizik .....	27
Tabulka 3:	Číselné ohodnocení významnosti rizik.....	27
Tabulka 4:	Meziroční změny segmentů IVD v Německu 2011 – 2014 .....	42
Tabulka 5:	Faktory konkurence odvětví imuno hematologie v Německu 2013.....	46
Tabulka 6:	Výchozí data do GE matice segment imuno hematologie.....	47
Tabulka 7:	Výchozí data do GE matice segmentu biochemie .....	48
Tabulka 8:	Vstupní veličiny modelu.....	54
Tabulka 9:	Finanční model regionu před změnou strategie.....	56
Tabulka 10:	Rizikové faktory vstupního modelu regionu v sestupném pořadí .....	61
Tabulka 11:	Finanční model regionu s projektem .....	66
Tabulka 12:	Finanční model regionu s modifikovaným projektem.....	69
Tabulka 13:	Srovnání statistických hodnot rozdělení ČSH v grafu 18.....	71



## Seznam grafů:

Graf 1: Tržní podíly v imunohematologii v Německu 2013 .....	45
Graf 2: GE matice imunohematologie .....	46
Graf 3: GE matice segment biochemie .....	48
Graf 4: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru „Počet automatizovaných pracovišť“ .....	57
Graf 5: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Průměrné tržby na analyzátor” .....	57
Graf 6: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Náklady na prodané zboží” .....	58
Graf 7: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Servisní náklady” .....	58
Graf 8: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Fixní náklady” .....	59
Graf 9: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Diskontní sazba” .....	59
Graf 10: Tornádový graf (prvních deset veličin) vstupního modelu regionu .....	60
Graf 11: Pavučinový diagram (spider chart) vstupního modelu regionu.....	62
Graf 12: Rozdělení pravděpodobnosti ČSH v regionu .....	63
Graf 13: Analýza citlivosti rizikových faktorů .....	64
Graf 14: Analýza citlivosti jednotlivých skupin rizikových faktorů .....	65
Graf 15: Pravděpodobnostní rozdělení ČSH projektu .....	67
Graf 16: Srovnání rozdělení ČSH regionu, projektu a regionu včetně projektu.....	68
Graf 17: Pravděpodobnostní rozdělení ČSH modifikovaného projektu.....	69
Graf 18: Srovnání rozdělení ČSH regionu, modifikovaného projektu a regionu včetně projektu .....	70
Graf 19: Analýza citlivosti ČSH modifikovaného projektu .....	72

## Seznam obrázků:

Obrázek 1: Externí a interní faktory pro komplexní analýzu firmy .....	22
Obrázek 2: Matice GE .....	23
Obrázek 3: Schéma SWOT analýzy .....	24
Obrázek 4: Porterův model pěti sil .....	25
Obrázek 5: Základní typy spojitých teoretických rozdělení pravděpodobnosti .....	32
Obrázek 6: Základní typy diskrétních teoretických rozdělení pravděpodobnosti .....	32
Obrázek 7: Proces hodnocení rizika a rozhodování o riziku .....	33
Obrázek 8: Influenční diagram .....	53

## **Seznam zkratek:**

AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrom
BCG	Boston Consulting Group
CE	Conformité Européenne
COGS	Cost of goods sold
CRP	C-reaktivní protein
ČPT	čistý peněžní tok
ČSH	čistá současná hodnota
EMEA	Europe and Middle East
EU	Evropská unie
GE	General Electric
IPMA	International Project Management Association
IVD	in vitro diagnostika
NPV	Net Present Value
OCD	Ortho-Clinical Diagnostics
PMI	Project Management Institute
PTC	Predictive Technology Centre
Rilibäk	Richtlinien der Deutschen Bundesärztekammer
VDGH	Verband der Diagnostika-Industrie

# 1 Úvod

Stále silnější konkurence dnešního globálního světa motivuje podnikatelskou sféru k neustálému zlepšování nabízených výrobků a služeb. Firmy se snaží stále rychleji zavádět inovace a provádět organizační změny, aby ušetřily náklady a zvýšily obrát. Chtějí-li na trhu uspět, musejí na stále se měnící tržní prostředí nejen pružně reagovat, ale zároveň identifikovat možné nejistoty a rizika, která jsou s projektem spojená. Podniky s propracovaným řízením rizik projektů získávají významnou konkurenční výhodu.

Riziko je spojeno s každým manažerským rozhodnutím. Větší riziko bývá spojeno s vyšším ziskem nebo jinou výhodou a úkolem vedení je najít správnou rovnováhu. Riziko zároveň vždy nemusí znamenat hrozbu. Kvalitní projektový management chápe některá rizika jako příležitosti a dokáže je využít ke zlepšení výsledků projektu.

Rizika spojená s mezinárodním obchodem jsou na vzestupu. Nedávná studie ukázala, že 85 % mezinárodních dodavatelských řetězců zaznamenalo během posledních 12 měsíců alespoň jedno významné narušení provozu. Neustálý tlak na zvýšení efektivity a snižování provozních nákladů, spojený se zeštíhlováním řetězce, just-in-time skladováním, outsourcingem a zkracováním životního cyklu výrobků, dal vzniknout novým druhům rizik. Kromě toho způsobily nedávné klimatické poruchy zrychlený pohyb v žebříčku rizik. Mezi nejvýznamnější rizika mezinárodního obchodu v Evropě, severní Americe a Asii patřily v roce 2011 přírodní katastrofy, politické konflikty, náhlé poptávkové výkyvy, vývozní a dovozní omezení a terorismus. V roce 2012 se na druhé místo za přírodní katastrofy dostal nový prvek – extrémní počasí, terorismus se posunul na čtvrté místo a omezení dovozu a vývozu z žebříčku vypadlo.

Události, dříve označované jako „černé labutě“ - vysoký účinek, ale nízká pravděpodobnost výskytu, se dnes stávají téměř pravidelnými. Není to nutně způsobeno tím, že problémy nastávají častěji, ale protože v mezinárodně propojeném obchodním prostředí mají v minulosti izolované problémy díky dnešní globalizaci dalekosáhlé důsledky. Zákazníci zároveň očekávají nepřerušené dodávky stále lepších a levnějších výrobků ruku v ruce se zodpovědným chováním vůči životnímu prostředí a společnosti. Objeví-li se nějaké klopýtnutí u jednoho z článků řetězce, dozví se to veřejnost díky sociálním sítím a internetu často dokonce dříve, než vedení firmy.

Nadnárodní firmy stojí před těžkým úkolem, jak se s výše zmíněnými trendy vyrovnat, dokázat odolat jak vnitřním, tak vnějším šokům bez významného narušení svých

operací a uchránit tak firemní hodnotu i značku. Řešením je propracovaný systém řízení rizik, který rozděluje firmy na připravené a překvapené. Právě kvalitní analýza rizik je významným nástrojem, který firmě pomůže obstát v dnešním turbulentním mezinárodním tržním prostředí.

Předmětem práce je nadnárodní společnost Ortho-Clinical Diagnostics, která působí na trhu IVD a potýká se s většinou výše zmíněných problémů. Po několika letech ve ztrátě postihlo německou pobočku firmy mohutné propouštění, které zasáhlo i celý tým obchodních cestujících. Firma nastolila strategii „přežít s minimálními náklady“, která sice vrátila firmu do černých čísel, ale nedokázala zastavit setrvalý pokles tržeb. Management nyní uvažuje o změně tržní strategie a vedle současných „farmers“, tedy prodejců, kteří pečují o stávající zákazníky pouze po telefonu, chce zahrnout do prodejního modelu i tzv. „hunters“, tedy obchodních cestujících, jejichž úkolem by bylo vyhledávání nových příležitostí a získávání nových zákazníků prostřednictvím osobních návštěv. Diplomová práce se zabývá riziky a finančními dopady, které jsou spojeny se zaměstnáním obchodního cestujícího ve vybraném regionu Německa.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Hlavním cílem diplomové práce je identifikovat a pomocí statistické analýzy vyhodnotit rizika změny tržní strategie ve firmě Ortho-Clinical Diagnostics a tím poskytnout kvalitní analytické výsledky pro rozhodnutí o přijetí, zamítnutí či modifikaci projektu s případným návrhem opatření na snížení rizika. Kritériem hodnocení bude čistá současná hodnota peněžních toků projektu ve vybraném regionu Německa za pětiletý časový horizont.

Kvantifikaci rizika předcházejí následující dílčí cíle: Nejprve budou identifikována veškerá rizika spojená s činností firmy. Po vytvoření finančního modelu projektu budou rizika přiřazena jednotlivým vstupním veličinám a pomocí analýzy citlivosti bude vybráno několik klíčových rizikových faktorů s nejvyššími dopady na kritériální veličinu projektu. Z hodnot nejvýznamnějších rizik bude nakonec pomocí simulace Monte Carlo stanovena velikost rizika celého projektu ve formě pravděpodobnostního rozdělení čisté současné hodnoty peněžních toků projektu. Dílčím cílem bude i prověření ekonomické výnosnosti na základě přírůstkových peněžních toků v jednotlivých letech a simulace potřebné změny obrátu, která by v jednotlivých letech zajistila kladné peněžní toky. Na základě výsledků analýzy budou formulována vhodná doporučení pro snížení rizika.

### **2.2 Metodika**

Pomocí aplikace deskriptivních a analytických metod budou nejprve vypracována teoretická východiska pro realizaci praktické části. Informace budou čerpány zejména z odborné knižní literatury a elektronických zdrojů.

V úvodu praktické části bude představena firma Ortho-Clinical Diagnostics a popsána její struktura, činnost, distribuční proces a skupiny výrobků v jednotlivých tržních segmentech. Jako zdroj dat poslouží interní materiály firmy.

V další kapitole budou identifikována rizika firmy. Zdrojem dat pro identifikaci budou především pohovory s experty, týmové diskuse, analýzy interních dokumentů, podnikové procesní diagramy a oborové internetové stránky. Následující analýzy vnějšího a vnitřního prostředí umožní identifikovat rizika a příležitosti firmy: analýza odvětví, Porterův model analýzy konkurence v odvětví, analýza portfolia, analýza klíčových

konkurenčních výrobků, GE matice a analýza strategie. Po logické syntéze a konzultacích s firemními experty budou rizika sumarizována v konfrontační SWOT matici. Výstupem kapitoly bude seznam všech rizik, rozčleněných na vnější příležitosti a hrozby a vnitřní silné a slabé stránky firmy.

Zda výše identifikované faktory budou působit i na změnu strategie vyplyne z influenčního diagramu, zpracovaného v programu MS Visio. Vstupní veličiny finančního modelu se stanou rizikovými faktory projektu.

V další kapitole bude v programu MS Excel vytvořen výchozí finanční model – zjednodušený výkaz zisků a ztrát regionu před změnou strategie, který propočítá pro každý rok pětiletého predikovaného období peněžní toky a čistou současnou hodnotu regionu v závislosti na vstupních veličinách. Hodnoty vstupních veličin modelu během pětiletého predikovaného období budou odpovídat nejpravděpodobnějšímu scénáři, zpracovanému na základě historických dat a z nich vyplývajících trendů pomocí analýzy časových řad, s ohledem na působící rizika a expertní doporučení. Historická data pocházejí z podnikového systému J.D. Edwards firmy Oracle.

Roční tržby (T) se stanoví jako součin počtu automatizovaných pracovišť ( $P_a$ ) a průměrných ročních tržeb na analyzátor ( $T_a$ ) plus součin počtu manuálních zákazníků ( $P_m$ ) a průměrných tržeb na manuální pracoviště ( $T_m$ ):

$$T = P_a * T_a + P_m * T_m \quad (1)$$

Roční náklady (N) se skládají z položek fixní náklady ( $N_f$ ), náklady na zboží ( $N_v$ ), servisní náklady ( $N_s$ ) a odpisy ( $N_a$ ):

$$N = N_f + N_v + N_s + N_a \quad (2)$$

Provozní zisk (Z) se určí jako rozdíl tržeb a nákladů:

$$Z = T - N \quad (3)$$

Čistý peněžní tok (ČPT) se stanoví jako rozdíl mezi příjmy a výdaji. Příjmy se v uvedeném případě shodují s tržbami a výdaje odpovídají nákladům po odečtení odpisů:

$$\text{ČPT} = T - (N - N_a) \quad (4)$$

Diskontní sazba (d) ve výši 10,5 % je stanovena expertním odhadem. Čistá současná hodnota (ČSH) se získá diskontováním čistého peněžního toku za časové období (n) dle vzorce:

$$\text{ČSH} = \text{ČPT} / (1 + d)^n \quad (5)$$

V další kapitole bude pro každý rizikový faktor projektu stanoveno rozdělení pravděpodobnosti a případná statistická závislost. U diskrétních i spojitých rizikových faktorů bude zvolen odpovídající typ rozdělení a zadány jeho parametry (vzhledem k typu faktoru bude uvažováno u diskrétních faktorů rovnoměrné a u spojitých trojúhelníkové, logistické nebo lognormální rozdělení). Ke stanovení významnosti poslouží u kvantifikovatelných rizik analýza citlivosti. Jako horní a dolní meze rozdělení pravděpodobnosti budou použity buď odpovídající hodnoty pesimistického a optimistického scénáře nebo percentily. U obtížně určitelných faktorů bude využita aproximace teoretickým rozdělením, zkušenosti expertů z oblasti nebo Anderson-Darlingův test z nabídky programu Crystal Ball. K vyčíslení rizika poslouží statistické charakteristiky variability v podobě rozptylu, směrodatné odchylky a variačního koeficientu. Kromě deskriptivní statistiky a analýz časových řad budou uplatněny i metody komparace finanční analýzy.

Po nastavení všech vstupních veličin bude provedena simulace Monte Carlo pomocí 20 000 scénářů v programu Crystal Ball, jejímž výstupem bude rozdělení pravděpodobnosti ČSH peněžních toků výchozího modelu regionu. Jedním z výstupů simulace bude i analýza citlivosti ve formě tornádového a pavučinového grafu a grafu citlivosti. Na jejich základě bude vybráno 6 nejvýznamnějších rizikových faktorů, na jejichž změny je ČSH nejcitlivější. Tyto faktory budou označeny jako klíčové faktory rizika a budou zahrnuty do následujících simulací rizika projektu.

Aby bylo možné simulovat účinky projektu v regionu odděleně, bude v dalším kroku výchozí matematický model rozšířen o přírůstky nákladů, tržeb a výstupních veličin projektu a celkové hodnoty. Následně budou provedeny simulace Monte Carlo pro ČSH přírůstkových toků projektu a ČSH regionu včetně projektu. V případě záporné ČSH projektu bude simulována potřebná změna tržeb, která by vygenerovala kladnou ČSH projektu. Pro modifikované hodnoty bude rovněž provedena simulace Monte Carlo. Na základě výstupů budou navržena vhodná opatření na snížení rizika.

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Pojem rizika

Riziko je spojeno s většinou lidských aktivit. Lidé denně hledají optimální variantu cesty do zaměstnání, snaží se zabezpečit svůj majetek před krádeží či poškozením nebo výhodně investovat volné finanční prostředky. Veškeré tyto snahy mají společný cíl, kterým je minimalizace rizika.

Podniky jsou rizikům vystaveny především v oblasti aktivit spojených s určitou nejistotou, jejichž příkladem je vývoj nových produktů, vstup na nové trhy, restrukturalizace, fúze a akvizice, změny strategie a rozsáhlé investiční projekty.

Riziko obecně je chápáno jako možnost vzniku ztráty a ohrožení cílů jednotlivce či organizace. V případě pouze negativních dopadů bývá označováno jako **čisté riziko**. Následky rizika však nemusí mít pouze negativní dopady. V hospodářské praxi se používá pojem **podnikatelská rizika**, který vyjadřuje možnosti pozitivních i negativních odchylek od plánovaných aktivit (Fotr, Hnilica, 2014).

Tichý (2006) definuje riziko jako pravděpodobnou hodnotu ztráty vzniklé nositeli popř. příjemci rizika realizací scénáře nebezpečí, vyjádřené v penězích nebo jiných jednotkách.

Riziko vzniká vzájemným působením **hrozby** a **aktiva**. Hrozba, která nepůsobí na žádné aktivum, nemusí být v analýze rizik zohledněna. Aktivum, na které nepůsobí žádná hrozba, není předmětem analýzy rizik (Smejkal, Rais 2013).

Riziko spojené s negativními důsledky se označuje jako **hrozba** či **ztráta**, pozitivní výsledky lze využít jako **příležitosti** (Korecký, Trkovský, 2011).

S rizikem jsou spojeny dva pojmy:

- **Nejistý** výsledek, existují tedy alespoň dvě varianty řešení, které mohou nastat.
- Alespoň jedna z variant je **nežádoucí**, očekává se tedy určitý druh „ztráty“.

Pojem **nejistota** se vztahuje pouze na neschopnost odhadnout budoucí vývoj faktorů, zatímco riziko je spojeno vždy s určitým projektem s nejistými výsledky, které přímo ovlivňují situaci subjektu, který projekt realizuje (Fotr, Hnilica, 2014).

Tichý (2006) vymezuje pojmy spojené s rizikem následovně: V případě **jistoty** jsou všechny skutečnosti jednoznačné, **neurčitost** lze popsat jako nepoznané neznámé a **nejistotu** jako nepoznané známé.



Finanční teorie definuje riziko jako volatilitu finanční veličiny okolo očekávané hodnoty v důsledku změn řady parametrů (Smejkal, Rais, 2013).

**Analýza rizika**, někdy též měření rizika, označuje souhrn činností, směřujících k odhadu rizik projektu. Širší pojem **řízení rizika** je všeobecné označení spontánních a systematických činností, jež směřují k ovládnutí rizika (Tichý, 2006).

Fotr a Souček (2005) člení řízení rizika do pěti kroků, z nichž první tři fáze označují jako analýzu rizika:

- určení faktorů rizika projektu,
- stanovení významnosti faktorů rizika,
- stanovení rizika projektu,
- hodnocení rizika projektu a přijetí opatření na jeho snížení,
- příprava plánu korekčních opatření.

Kafka (2009) definuje řízení rizik jako „*komplexní, dlouhodobé a systematické pravidlo pro to, jak přistupovat k nejistotě a riziku.*“ Zlatým pravidlem řízení rizik je rovnováha mezi rizikem a cenou protioopatření vůči riziku.

### 3.1.1 Klasifikace rizik

Mezi základní způsoby třídění patří již výše zmíněné třídění na **čisté** riziko s pouze negativními dopady a **podnikatelské**, někdy označované jako **spekulativní**, s pozitivními i negativními stránkami.

**Systematické** riziko je vyvolané makroekonomickými faktory a postihuje všechny hospodářské jednotky. Zdrojem bývají např. změny v monetární a fiskální politice, zákonodárství nebo ekonomických cyklech. Jelikož vzhledem ke svému charakteru nelze snižovat diverzifikací, označuje se často jako **tržní** či **nediverzifikovatelné**. Na druhé straně **nesystematické** riziko zahrnuje všechna mikroekonomická rizika, specifická pro jednotlivé firmy a jejich aktivity, např. selhání dodavatele či odběratele, výrobní selhání nebo vstup konkurence na trh (Fotr, Hnilica, 2014).

Podobné členění je na statické a dynamické riziko. **Statické** riziko není závislé na vývoji ekonomiky a zahrnuje přírodní nebezpečí nebo lidské selhání. Tato rizika se objevují s určitou pravidelností a jsou předvídatelná. **Dynamické** riziko závisí na změnách vnějšího prostředí a nelze je významně ovlivňovat (Smejkal, Rais, 2013).

**Vnitřní** rizika se vztahují vnitropodnikovým faktorům (např. výzkum, technologie, zaměstnanci) a **vnější** rizika zahrnují makroekonomické (např. inflace) a mikroekonomické (konkurence, dodavatelé) faktory podnikatelského okolí (Fotr, Hnilica, 2014).

**Ovlivnitelné** riziko může podnikatel působením na jeho příčiny eliminovat, u **neovlivnitelného** rizika nelze působit na příčiny, ale pouze snižovat jejich negativní následky např. formou pojištění (Fotr, Hnilica, 2014).

V literatuře lze najít 5 – 10 základních skupin rizik, tříděných dle jejich věcné náplně. Přístupy autorů se různí vzhledem k různým typům projektů a jednotná norma neexistuje.

Kafka uvádí čtyři základní typy podnikatelských rizik (2009):

- **Strategické riziko** představuje pro organizaci velký dopad. Vyžaduje strategické plánování a mělo by se řešit na úrovni vrcholového managementu. Patří sem např. trhy, konkurence, technologie, ekonomika, potřeby zákazníků, právo – smlouvy, fúze a akvizice.
- **Operační riziko** souvisí s produkcí a činnostmi organizace. Řízení bývá implementováno i na nižších úrovních managementu. Mezi faktory rizika patří např. dodavatelé, kvalita výrobků, distribuce, logistika, přírodní události, IT, požár či zaměstnanecké výhody.
- **Riziko nesouladu** souvisí s neustále se zvyšující regulací a složitější legislativou. Tato skupina má stále rostoucí význam: daňové zákony, účetní standardy, vnitřní kontroly, vyhlášky, směrnice atd.
- **Interní a externí finanční rizika** ohrožují především ziskovost: např. náklady, úvěry, likvidita, měnové kurzy, úrokové míry či výnosnost.

### 3.1.2 Rizika dodavatelského řetězce

Nadnárodní firmy pod tlakem konkurence v poslední době výrazně zefektivnily své procesy a dosáhly tak snížení nákladů, zvýšení kvality a zkrácení dodacích lhůt. Zároveň se však staly mnohem zranitelnějšími, zvýšil se počet potenciálních rizik a frekvence výpadků.

Poradenská firma Deloitte identifikovala více než 200 významných zdrojů rizik, které rozčlenila do čtyř kategorií (Deloitte, 2012):

- **Rizika makroprostředí** působí na celý řetězec a zahrnují nejen ekonomické a politické faktory, ale i přírodní katastrofy a teroristické útoky.
- **Rizika hodnotového řetězce** se týkají problémů způsobených jednotlivými články řetězce – interními i externími partnery, dodavateli i zákazníky.
- **Provozní rizika** souvisejí s výzkumem a vývojem, výrobou a distribucí výrobků. Zejména v této oblasti se výrazným zefektivněním zvýšilo riziko výpadku (např. snížením skladových zásob na minimum vzrůstá riziko vyčerpání surovin).
- **Funkční rizika** zahrnují podpůrné aktivity, kterými jsou finance, lidské zdroje, právní záležitosti a informační technologie. Zejména stále se zvyšující složitost regulatorních požadavků zvyšuje rizika plynoucí z jejich nedodržení a závislost řetězců na změnách legislativy a předpisů.

Výzkum Massachusettského technologického institutu a firmy PWC (Simichi-Levi, Kyrtzoglou, Vassiliadis, 2013), provedený v roce 2013 u 209 významných nadnárodních firem, ukázal, že v poslední době se zvětšila velikost dodavatelských řetězců, závislost mezi jejich články a rychlost prováděných změn. Jedinou snižující se hodnotou se stala transparentnost. Vyvinout nový produkt a uvést ho na trh vyžaduje stále komplexnější řetězec a vyšší stupeň koordinace. Účastníci výzkumu identifikovali tyto nejvýznamnější zdroje rizik:

- Kolísání cen surovin.
- Kolísání měnového kurzu.
- Změny tržního prostředí.
- Kolísání cen energie a pohonných hmot.
- Přírodní katastrofy.
- Nedostatek surovin.
- Rostoucí pracovní náklady.
- Politická nestabilita.
- Bankrot dodavatelů/partnerů.
- Změny technologie.

Firmy jsou nejvíce citlivé na změny v odbornosti a dovednostech, dále na cenách komodit, energie a pohonných hmot.

### 3.1.3 Riziko v managementu projektů

Nejuznávanější organizací zabývající se standardy projektového managementu je Project Management Institute (PMI), založený v roce 1969 v USA. Podle této organizace je projekt definován jako „*dočasné úsilí vynaložené na vytvoření unikátního produktu, služby nebo výsledku,*“ zatímco projektový management „*použití znalostí, dovedností, nástrojů a technik na projektové činnosti s cílem dosáhnout požadavků projektu*“ (PMI, 2014).

Nejvýznamnější evropskou organizací se stejným zaměřením je International Project Management Association (IPMA), která vznikla v roce 1965 a jejíž členem je i Společnost pro projektové řízení v České republice. IPMA (2013) definuje projekt obsáhleji jako „*jedinečný časově, nákladově a zdrojově omezený proces realizovaný za účelem vytvoření definovaných výstupů (naplnění projektových cílů) v požadované kvalitě a v souladu s platnými standardy a odsouhlasenými požadavky.*“

Management rizik je jednou z devíti oblastí, do kterých PMI dělí management projektů:

- Management projektové integrace.
- Management rozsahu projektu.
- Časový management projektu.
- Management nákladů projektu.
- Management kvality projektu.
- Management lidských zdrojů projektu.
- Management projektové komunikace.
- Management rizik projektu.
- Management nákupu pro projekt.

Rizikem projektu se rozumí „*nejistá událost nebo podmínka, která, pokud nastane, má pozitivní nebo negativní dopad na cíle projektu*“ (PMI, 2014). Pozitivní dopady se označují jako příležitosti, záporné jako hrozby.

Cíle projektu tvoří tři vzájemně závislé kategorie **čas, náklady a výsledek**, přičemž změnu jedné z nich nelze uskutečnit bez dopadu na alespoň jednu z dalších dvou. Podle cíle lze rozdělit podnikové projekty na externí a interní. **Externí** projekty slouží k dodání výsledku zákazníkovi a jejich cílem je vytvoření zisku (např. uvedení na trh

nového produktu včetně vývoje, nákupu, výroby, zkoušek, uvedení do provozu a předání zákazníkovi). **Interní** projekty vytvářejí výsledek pro interní použití v podniku s cílem zvýšení efektivnosti a konkurenceschopnosti, například výzkum a vývoj, investice, organizační změny nebo outsourcing / insourcing (Korecký, Trkovský, 2011).

## 3.2 Řízení rizika

Pojem řízení rizika zahrnuje všechny klíčové fáze, kterými jsou analýza rizika, jeho hodnocení a opatření na jeho snížení. Analýzu rizika chápe většina odborné literatury jako proces, skládající se z identifikace rizik a stanovení jejich velikosti (Fotr, Hnilica, 2014).

Základním cílem řízení rizika je zvýšit pravděpodobnost úspěchu a minimalizovat nebezpečí neúspěchu projektu či firmy obecně. Konkrétními cíli řízení rizika projektu je zjistit:

- které faktory jsou významné a nejvíce ovlivňují riziko, popřípadě které jsou zanedbatelné a není třeba se jimi zabývat,
- jak velké je celkové riziko projektu a zda je přijatelné,
- jaká opatření jsou nutná pro snížení rizika na přijatelnou míru (Fotr, Souček, 2005).

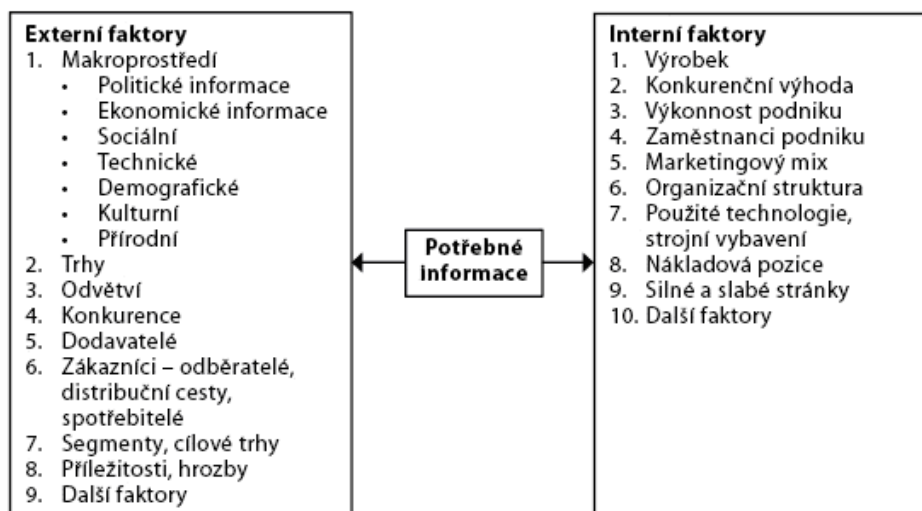
### 3.2.1 Identifikace rizik

Cílem identifikace rizik je sestavit seznam veškerých rizik projektu, správně je popsat a porozumět jejich působení, aby mohla být stanovena jejich významnost. Na identifikaci by se měl podílet co nejširší okruh pracovníků firmy včetně vrcholové úrovně řízení i externí odborníci. Výsledky identifikace slouží jako cenná vstupní data pro navazující analýzu rizika.

Identifikace rizik představuje nejdůležitější a časově nejnáročnější fázi analýzy rizika a vyžaduje nejen zkušenosti a systematickosti, ale především zaměření na budoucnost (Fotr, Hnilica, 2014).

Obrázek 1 ukazuje hlavní externí a interní faktory, které mohou skrývat riziko či příležitost a které je třeba analyzovat:

Obrázek 1: Externí a interní faktory pro komplexní analýzu firmy



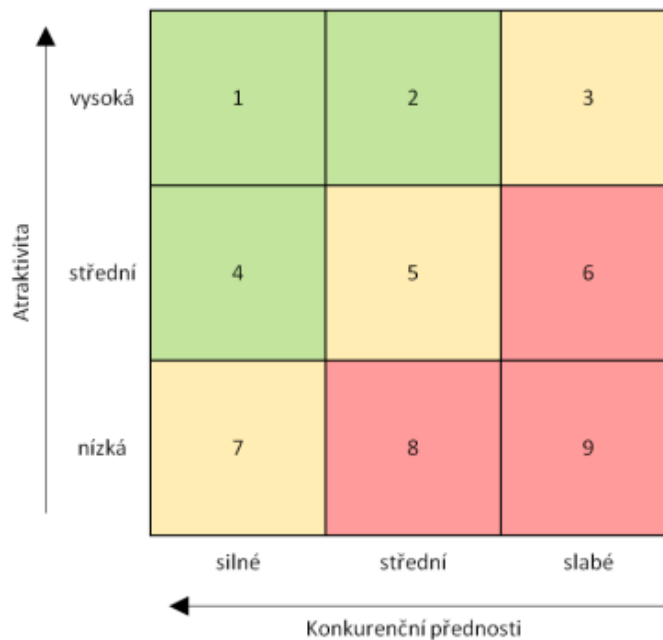
Zdroj: Czechtrade (2014)

Základním krokem k nalezení rizik je **studium dokumentace** a veškerých podkladů k projektu a následné posouzení kvality a konzistence. Cenné informace poskytují zejména dokumentace minulých projektů s podobným zaměřením, především registry či katalogy rizik.

Velmi efektivní a často používanou metodou jsou **pohovory s experty** a **brainstorming**. Metoda spočívá v seznání vhodných účastníků schůzky (pracovníků, externích expertů), kteří za pomoci moderátora vyjadřují nápady k danému tématu, čímž vyvolávají další myšlenky a podněcují kreativitu ostatních účastníků.

Analýzy portfolia jsou vhodné pro firmy s diverzifikovanou strukturou aktivit a odhalují ohrožení v oblasti výrobků. Základním typem je **matice BCG** (Boston Consulting Group), zařazující výrobky do čtyř kvadrantů dle míry růstu odvětví a relativního tržního podílu. Alternativní přístup poskytuje **matice GE** (neboli McKinsey matice), vyvinutá firmou General Electric. Zařazuje výrobky do devíti buněk podle atraktivity odvětví a konkurenční pozice podniku, přičemž každá z těchto dimenzí zahrnuje několik faktorů, jejichž vážené ohodnocení umožňuje komplexní pohled (viz obrázek 2):

Obrázek 2: Matice GE



Zdroj: Managementmania.com LLC (2014)

3 barevně odlišené zóny lze interpretovat následujícím způsobem:

- Zóna nad diagonálou (INVESTICE) značí atraktivitu trhu a jedinečné postavení na trhu a příležitost pro zvětšení konkurenční síly např. inovacemi výrobku.
- Diagonála (CHRÁNIT) znamená udržovat svoji konkurenční sílu a dobře zvažovat další investice, výrobky ponechat ještě na trhu, pokud o ně mají zákazníci zájem.
- Zóna pod diagonálou (SKLÍZENÍ) značí zmenšit konkurenční sílu, minimalizovat investice, stávající výrobek nechat doběhnout případně stáhnout z trhu.

**SWOT analýza** (analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb) je klasickou metodou strategické analýzy vnitřního a vnějšího podnikatelského prostředí pro analýzu pozice firmy v konkurenčním prostředí a formulování strategie. Pro účely identifikace rizik projektu se jedná spíše o pomocnou metodu a je potřeba odlišit příležitosti a hrozby podniku a projektu. Pomocí SWOT analýzy lze nalézt i rizika, která z podkladů projektu obvykle nevyplývají (Korecký, Trkovský, 2011). Obrázek 3 znázorňuje schéma i související analýzy.

Obrázek 3: Schéma SWOT analýzy



Zdroj: *Managementmania.com CCL (2014)*

Metodu „**Pre-Mortem**“ lze úspěšně kombinovat s brainstormingem. Na rozdíl od klasického přístupu, kdy je skupina dotazována „co by se mohlo na projektu pokazit“ vychází Pre-Mortem z představy, že projekt skončil neúspěchem a úkolem skupiny je sestavit veškeré možné příčiny. Tento postup umožňuje neobvyklý pohled z jiné perspektivy, nevyvolává u účastníků žádné obavy a probíhá zábavnou formou. Z těchto důvodů je doporučován pro oživení skupinových diskusí (Korecký, Trkovský, 2011).

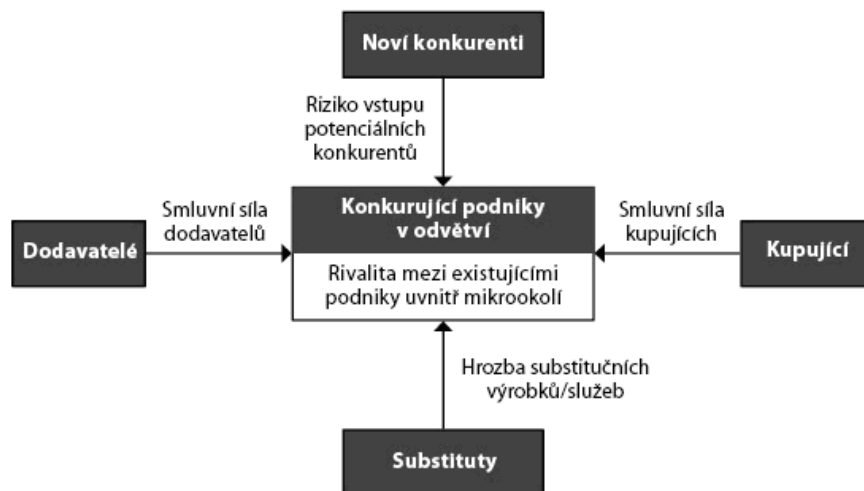
Metoda **Delphi** probíhá na rozdíl od výše zmíněných v písemné formě a je zaměřena na externí a interní odborníky s cílem získat jejich vysoce kvalifikovanou odpověď. Tato metoda je vzhledem k vysoké časové náročnosti vhodná v případech odborných a specializovaných projektů.

Grafický nástroj představují **kognitivní (myšlenkové) mapy**. Rizikové faktory se na nich zobrazují společně s vazbami na příčiny a dopady (Fotr, Hnilica, 2014).

**Porterův model pěti sil** se zabývá základními hrozbami ovlivňujícími atraktivitu daného odvětví, které zahrnují: intenzitu soupeření konkurentů, vyjednávací sílu odběratelů a dodavatelů, substituty a nově vstupující firmy. Vzájemné působení sil ukazuje obrázek 4:



Obrázek 4: Porterův model pěti sil



Zdroj: Czechtrade (2014)

### 3.2.2 Stanovení významnosti rizik

Cílem stanovení významnosti je zúžit veškerá identifikovaná rizika pouze na ta klíčová. Pro stanovení a zobrazení dopadů účinků rizikových variant na zvolené kritérium existuje kromě expertního hodnocení několik nástrojů: analýza citlivosti, rozhodovací matice, pravděpodobnostní stromy, scénáře a simulace. Pro výběr vhodné metody je třeba určit, zda se jedná o kvantifikovatelné riziko, které lze modelovat.

V případě kvantifikovatelných rizik lze užít **analýzu citlivosti**. Její podstatou je zjišťování citlivosti všech rizikových faktorů na zvolené finanční kritérium projektu. U jednofaktorové analýzy se sledují dopady izolovaných změn jednotlivých faktorů, zatímco ostatní faktory zůstávají na svých předpokládaných hodnotách. Vícefaktorová analýza zjišťuje dopady změn více rizikových faktorů na hodnotu kritéria projektu a na rozdíl od jednofaktorové analýzy respektuje možnou závislost jednotlivých faktorů, zároveň je však náročnější na aplikaci scénářů.

Změny hodnot rizikových faktorů mohou být sledovány buď ve formě procentuálních odchylek od plánovaných hodnot, nebo výčtem pesimistických, nejpravděpodobnějších a optimistických hodnot (Fotr, Švecová, 2010).

Jedním z nejčastějších projektů je finanční model s kritériem zisku na jedné straně a vstupními nákladovými a výnosovými položkami na straně druhé. Výpočet izolovaných změn dané proměnné se provádí dosažením pesimistické a optimistické hodnoty

do rovnice, ve které jsou za ostatní proměnné dosazené hodnoty nejpravděpodobnější. Rozdíl mezi oběma zisky ukazuje citlivost jako absolutní změnu, v případě podílu lze pracovat s procentuálními změnami. Porovnáním změn se rizika roztřídí na nevýznamná, která vyvolávají pouze nepatrné změny, a významná, která způsobují značné změny cílového kritéria a kterým je třeba věnovat pozornost v následné analýze.

Výhodou výše uvedené formy analýzy citlivosti je jednoduchost a respektování odlišné výše nejistoty jednotlivých vstupních faktorů, scénáře jsou však na druhé straně zdrojem pochybností z důvodů nejednoznačnosti chápání. Pesimistický scénář lze chápat jako hranici, kterou faktor rizika nikdy nepřekročí, nebo lze stanovit pravděpodobnost, se kterou bude tato mez překročena, což bývá v praxi mnohdy obtížně odhadnutelné. Z těchto důvodů se v praxi místo optimistických a pesimistických scénářů častěji uplatňuje zjišťování dopadů určitých stejných procentuálních změn ( $\pm 10\%$ ) od nejpravděpodobnějších hodnot jednotlivých faktorů rizika na zvolené finanční kritérium.

Názornou představu o výsledcích analýzy citlivosti poskytují grafická zobrazení v podobě **tornádo grafu**, kde citlivost na změnu vyjadřuje velikost obdélníku, nebo **pavučinového grafu**, ve kterém je citlivost znázorněna sklonem přímek jednotlivých rizikových faktorů (Fotr, Hnilica, 2014).

U rizik, která lze jen obtížně kvantifikovat, se uplatňuje **kvalitativní** expertní hodnocení zpracované v matici hodnocení rizik. U každého faktoru je odhadnuta **pravděpodobnost výskytu** a **intenzita negativního dopadu** v pětistupňové škále (tabulka 1):

**Tabulka 1: Stupnice hodnocení**

Stupeň	Pravděpodobnost, intenzita negativního dopadu
ZV	zvláště vysoká
V	vysoká
S	střední
M	malá
VM	velice malá

*Zdroj: Fotr, Hnilica (2014)*

V řádcích tabulky jsou obvykle zobrazeny jednotlivé varianty rizik a ve sloupcích stupně intenzity negativních dopadů. Po zanesení hodnot je významnost jednotlivých rizik signalizována jejich pozicí v tabulce a třídí se obvykle do tří stupňů významnosti (viz tabulka 2).

**Semikvalitativní analýza** je určitým doplněním výše uvedené kvalitativní analýzy. Přiřazením určitých hodnot či pomocí multiplikátorů lze data z matice hodnocení rizik

**Tabulka 2: Matice hodnocení rizik**

Pravděpodobnost	Intenzita negativních dopadů				
	VM	M	S	V	ZV
VM					R4
V				R1	R2
S			R9	R8	
M	R5			R3	
VM		R6		R10	R7

*Zdroj: Fotr, Hnilica (2014)*

kvantifikovat a následně třídít dle významu výpočtem součinu hodnoty pravděpodobnosti a intenzity. Zatímco pro kvantifikaci pravděpodobnosti rizik se volí lineární stupnice (1 – 5), pro kvantifikace intenzity dopadu je vhodnější použít nelineární, např. mocinnou stupnici (1, 2, 4, 8, 16).

Nejméně významné riziko pak bude odpovídat hodnotě  $1 \times 1 = 1$  a nejvýznamnější hodnotě  $5 \times 16 = 80$ . Výstupy z identifikace a hodnocení významnosti rizik jsou významným nástrojem managementu rizika a je vhodné je dokumentovat ve firemním registru rizik. Zároveň slouží jako vstupní data pro následný monitoring a simulaci Monte Carlo jako nástroje stanovení velikosti rizika (Fotr, Hnilica, 2014; Hnilica, 2008).

**Tabulka 3: Číselné ohodnocení významnosti rizik**

Ohodnocení pravděpodobnosti	Ohodnocení intenzity negativních dopadů				
	1	2	4	8	16
5	5	10	20	40	80
4	4	8	16	32	64
3	3	6	12	24	48
2	2	4	8	16	32
1	1	2	4	8	16

*Zdroj: Fotr, Hnilica (2014)*

Podobně jako rozhodovací matice lze použít **pravděpodobnostní stromy** pouze v případech s malým počtem rizikových faktorů diskrétní povahy. Představují grafický nástroj zobrazující důsledky jednotlivých variant v závislosti na vývoji rizikových faktorů

a jejich předností je zejména jednoduchost, přehlednost a srozumitelnost. Jednotlivé faktory rizika tvoří uzly a hrany zobrazují jejich možné hodnoty. Na konci větvi pravděpodobnostního stromu jsou uvedeny možné dopady rizikových faktorů (Fotr, Švecová, 2010).

**Scénáře** poskytují pomocí prvků a vazeb mezi nimi budoucí obrazy daného systému a mohou být chápány jako nástroj dlouhodobého strategického plánování. Zároveň slouží jako vzájemné konzistentní kombinace hodnot klíčových rizikových faktorů a každý scénář představuje odlišný vývoj podnikatelského okolí. Využívají se buď ve slovní formě (kvalitativní) nebo jako kombinace rizikových faktorů (kvantitativní forma). Při tvorbě scénářů je důležité odlišit jistoty a trendy od klíčových nejistot, přičemž právě kombinací těchto prvků vznikají scénáře (Fotr, Švecová, 2010).

**Simulace Monte Carlo** je založena na výběru náhodných (častěji pseudonáhodných<sup>1</sup>) čísel ze zadaných statistických rozdělení. Simulace vybere stovky až tisíce náhodných čísel a aplikuje je v zadaném ekonomickém modelu, tj. generuje velký počet scénářů a propočítává kritéria pro každý z nich. Výstupem je pravděpodobnostní rozdělení cílové proměnné.

Název Monte Carlo se odvozuje od hlavního města Monaka se slavným kasinem, jelikož princip simulace obsahuje podobně jako hry v kasinu prvky nahodilosti a opakování. Metoda byla formulována již ve 40. letech 20. století ve Spojených státech amerických během výzkumů chování neutronů v Národní laboratoři Los Alamos. Jedním ze spoluautorů byl průkopník digitálních počítačů a teorie her John von Neumann.

Mezi hlavní výhody patří argumenty, že výpočetní technika udělá pomocí dostupného softwaru veškerou práci, aniž by uživatel musel ovládat vyšší matematiku. Simulace umí modelovat korelace a vzájemné souvislosti a odhadovat rozdělení proměnných. Metoda je všeobecně uznávaná a oblíbená i pro snadnou možnost kontroly a úprav (Vose, 2008).

---

<sup>1</sup> Mnohé generátory náhodných čísel generují pouze pseudonáhodná čísla. Náhodná čísla postrádají jakýkoliv statistický vzor i po  $n \rightarrow \infty$  opakováních. Pseudonáhodná čísla pouze aproximují některé z vlastností náhodných čísel a vznikají generováním na základě deterministického algoritmu podle stanoveného klíče a parametrů. Po dostatečně dlouhé době se tedy sekvence opakuje. Přesto jsou pseudonáhodná čísla pro účely simulace zcela dostatečná.

Mezi přednosti simulace Monte Carlo patří především skutečnost, že metoda nutí zpracovávající subjekty hlouběji přemýšlet o jednotlivých rizikových variantách a lépe tak podkládat rozhodnutí o jejich přijetí či zamítnutí. Z nedostatků je třeba jmenovat na prvním místě nepředvídatelnost nejvýznamnějších faktorů rizika vzhledem k hodnocení současnosti a minulosti, dále též značnou pracnost a obtížnost (Fotr a kol., 2007; Fotr, Švecová, 2010).

Simulaci Monte Carlo lze rozčlenit do několika kroků (Fotr, Švecová, 2010):

- **Tvorba matematického modelu** - v této fázi je třeba sestavit veškeré rovnice, které postupně transformují vstupy na výstupy. Vhodným programem pro zpracování je MS Excel či jiný tabulkový procesor. Jedním ze základních pravidel je vytvářet pouze modely, které generují jen reálné hodnoty a nikoliv hodnoty, které v realitě nemohou nastat.
- **Určení kritéria a klíčových faktorů rizika** - kritérium určuje vlastní výstup projektu a rizikové faktory veškeré vlivy, které mohou dosažení cíle ohrozit či naopak usnadnit. Užitečným nástrojem pro výběr je analýza citlivosti.
- **Stanovení pravděpodobnostního rozdělení klíčových faktorů rizika** – jedná se o velice důležitou a obtížnou část přípravy samotné simulace. U diskrétních faktorů rizika, tedy faktorů, které nabývají konečného počtu hodnot, má tabulkový tvar. U spojitých faktorů je třeba zvolit typ rozdělení a zadat jeho parametry. Existují-li historická data daného faktoru (prodeje, vývoj kurzu atd.), lze ke stanovení jeho rozdělení použít aproximace některým teoretickým rozdělením. Nejsou-li k dispozici, je třeba vycházet z expertních odhadů. V každém případě lze v této fázi pracovat s intervalovými odhady vstupních veličin, tj. s rovnoměrným rozdělením.
- **Stanovení statistické závislosti faktorů rizika** – při vlastní simulaci je nutné respektovat vzájemnou závislost mezi vstupními veličinami (např. vztah mezi prodejem a prodejní cenou). Není-li vzájemná závislost v modelu definována, vychází simulace z předpokladu, že jsou faktory nezávislé a pracuje tak s nerealistickými vztahy, čímž se významně znehodnocuje hodnota analýzy.
- **Vlastní simulace s využitím počítačového programu** – v této fázi program vygeneruje možné hodnoty vstupních veličin z jejich zadaných rozdělení pravděpodobnosti a propočítá výstupy dle zadaného matematického modelu. Po ukončení všech simulačního kroků lze získat nejen výstup v číselné podobě,

tedy charakteristiky kritéria hodnocení v podobě rozptylu, směrodatné odchylky či pravděpodobnosti dosažení určité hodnoty, ale i v grafické podobě (Fotr, Hnilica, 2014).

### 3.3 Měření rizika

Pod pojmem měření rizika se rozumí číselné stanovení velikosti rizika určité varianty. Cílem kvantifikace rizika je odhad četnosti a závažnosti ztrát, které mohou ohrozit projekt a prioritizovat je podle hodnoty, tj. poskytnout podklady pro management rizika (Tichý, 2005).

U kritérií kvantitativní povahy je důležitým předpokladem znalost rozdělení pravděpodobnosti. Mezi číselné charakteristiky rizika Fotr a Hnilica (2014) řadí:

- **pravděpodobnost nedosažení určité hodnoty kritéria** – např. kritérium kladného zisku u investičního projektu. Je-li známo rozdělení, vyjadřují dílčí plochy pod křivkou pravděpodobnosti, že se zisk bude nacházet v určitém intervalu;
- **statistické charakteristiky variability v podobě rozptylu, směrodatné odchylky a variačního koeficientu** – ukazují, jak jsou hodnoty vzdálené od středu rozdělení reprezentovaného střední (očekávanou) hodnotou kritéria. Vyšší variabilita znamená vyšší riziko. Pro porovnání projektů s rozdílnými rozsahy je vhodné používat variační koeficient, který se počítá jako podíl směrodatné odchylky a střední hodnoty a lze jej vyjádřit v procentech. Charakteristiky variability slouží jako vhodné míry rizika pouze v případě **symetrických** rozdělení pravděpodobnosti kritéria;
- **hodnotu kritéria překročenou s určitou pravděpodobností (Value-at-Risk)** – lze jako míru rizika uplatnit i v případě nesymetrických rozdělení.

Kvalitativní metody jsou založeny pouze na popisu závažnosti dopadu a jejich úroveň je obvykle určována kvalifikovaným odhadem. Na rozdíl od kvantitativního měření se kvalitativní metody měření prolínají s hodnocením (Fotr, Hnilica, 2014).

#### 3.3.1 Metody stanovení subjektivních pravděpodobností

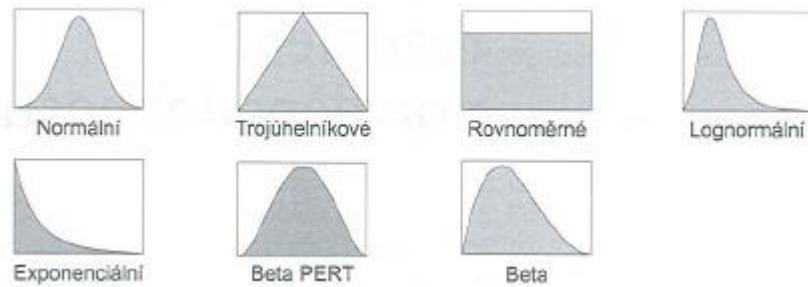
Výběr metody závisí na tom, zda je faktor rizika diskrétní či spojitá veličina. **Diskrétní faktory** rizika nabývají konečného počtu hodnot a pro účely analýzy by jejich

počet měl být malý, tj. v řádu jednotek. **Spojité faktory** rizika mají teoreticky nekonečně velký počet hodnot, tj. hodnoty v určitém intervalu. U těchto faktorů se nepracuje s pravděpodobnostmi výskytu určité hodnoty (ta je vždy nulová), ale určuje se rozdělení pravděpodobnosti v podobě grafu distribuční funkce, ze kterého lze vyčíst, s jakou pravděpodobností faktor určitou hodnotu nepřesáhne nebo se bude vyskytovat v určitém intervalu. Mají-li diskrétní faktory rizika větší počet hodnot, tedy v řádech desítek až stovek (např. poptávka, úroková sazba), je třeba s nimi pracovat stejně jako s faktory spojitými (Fotr, Švecová, 2010).

Stanovení pravděpodobnosti u diskrétních faktorů je jednodušší, jejich hodnoty však musejí splňovat některé podmínky: musejí být jednoznačně definovány, nesmějí se překrývat (vzájemně disjunktní jevy) a musejí zahrnovat všechny možnosti (vyčerpávající množina jevů):

- **Metoda relativních velikostí** je vhodná pro rizika diskrétní povahy a je založena na tom, že se určí nejpravděpodobnější hodnota faktoru rizika. Od této hodnoty se potom odvozují další hodnoty.
- **Metoda kvantilů** je vhodná pro spojitě faktory rizika a spočívá v určení mediánu, dolního a horního kvantilu rozdělení pravděpodobnosti.
- **Volbu typu rozdělení pravděpodobnosti** lze použít jak u spojitých, tak u diskrétních faktorů rizika. Volí se typ rozdělení a jeho základní číselné charakteristiky, zpravidla charakteristiky polohy (střední hodnota, medián, resp. modus), variability (rozptyl, směrodatná odchylka) a parametry rozdělení (zpravidla horní a dolní meze hodnot u rozdělení s konečným intervalem hodnot). U spojitých rizikových faktorů se nejčastěji využívá rozdělení normální, trojúhelníkové, rovnoměrné, lognormální, exponenciální, beta-PERT a Weibullovo, jejichž přehled uvádí obrázek 5:

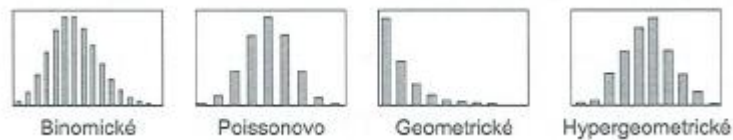
**Obrázek 5: Základní typy spojitých teoretických rozdělení pravděpodobnosti**



*Zdroj: Fotr, Švecová (2010)*

K popisu diskretních faktorů přichází nejčastěji v úvahu rozdělení, která uvádí obrázek 6:

**Obrázek 6: Základní typy diskretních teoretických rozdělení pravděpodobnosti**



*Zdroj: Fotr, Švecová (2010)*

Má-li faktor rizika povahu určité události či jevu, jejichž výskyt může být ovlivněn výskytem jiných jevů, je třeba tento jev dekomponovat na dva či více jevů pomocí pravděpodobnostního stromu (Fotr, Švecová, 2010).

Všechny jmenované typy lze nalézt v nabídce systému Crystal Ball, pomocí kterého se bude simulovat výpočet ve vlastní části práce.

### 3.3.2 Statistické a simulační metody analýzy rizika

Na rozdíl od výše zmíněných odhadů pravděpodobnostních modelů a jejich parametrů, které vycházely většinou z expertních odhadů, jsou statistické a simulační metody založeny na testování historických dat, pomocí kterého lze rozhodnout o výběru nevhodnějšího pravděpodobnostního modelu.

Před zahrnutím dat do analýzy je nutné:

- ověřit relevantnost historických dat pro budoucnost,
- ověřit reprezentativnost pro daný projekt,



- zajistit nemanipulovatelnost,
- vyloučit chybovost,
- vyloučit nereálné hodnoty (např. záporné hodnoty tržeb a nákladů),
- určit vzájemné závislosti (např. mezi výnosy a úrokovou mírou).

Parametrické metody se používají v případě, že hodnoty faktoru rizika jsou generovány předem známým rozdělením. Z historických dat lze poté odhadnout jeho parametry. Pro testování vhodnosti existuje řada testů „dobré shody“, např. chí-kvadrát test a Kolmogorov-Smirnovův test. Simulační softwary většinou tyto testy aplikují a umožňují výběr nejvhodnějšího pravděpodobnostního rozdělení (např. Crystal Ball).

Neparametrické metody využívají pro sestavení pravděpodobnostního rozdělení pouze vstupní data. Nejjednodušší metodou je metoda „Bootstrap“, která pracuje pouze s danými daty. Klasická statistika vychází z předem uvažovaných předpokladů a Bayesovská statistika navíc uvažované předpoklady dále upravuje na základě empirických pozorování (Fotr, Hnilica, 2014).

### 3.4 Hodnocení rizika

Výsledky měření rizika poskytují podklady pro rozhodnutí, zda je riziko spojené s určitým projektem nepřijatelné či přijatelné, popřípadě za jakých podmínek. Schéma ukazuje obrázek 7:

**Obrázek 7: Proces hodnocení rizika a rozhodování o riziku**



*Zdroj: Fotr, Souček (2011)*

### 3.4.1 Rozhodování za rizika

Manažeři mohou mít k riziku tři možné přístupy. Konzervativní strategii volí ti, kteří mají nejmenší sklony k riziku, tedy averzi. Naopak subjekty se sklony k riziku vyhledávají rizikové projekty, spojené s možností vysokého zisku, ale zároveň se zvýšeným nebezpečím ztráty. Neutrální postoj k riziku zaujímají subjekty s vyváženým sklonem k riziku i averzi. Postoje manažera ovlivňují především osobnostní charakteristiky, minulé zkušenosti s rizikovými rozhodnutími a systém řízení firmy, zejména motivace a stimulace. Kvantitativní vyjádření postoje k riziku umožňuje funkce užítka za rizika (Fotr, Hnilica, 2014).

Strategická investiční rozhodnutí jsou plně v kompetenci vlastníků firem, finanční manažer by měl získat potřebné informace, kvalifikovaně je vyhodnotit a vypracovat přehled o jejich vlivu na budoucí vývoj firmy. Cílem je maximalizace hodnoty a hlavními kritérii výběru výnosnost, čas a riziko. Vlastní rozhodnutí zahrnuje i časový výhled a výběr nejvhodnější varianty (Kislingerová a kol. 2010).

Důležitou součástí manažerských rozhodnutí je odhad možných budoucích situací, které ovlivňují varianty rozhodování. Číselným vyjádřením odhadu, zpracovaným na základě minulých statistických údajů, je objektivní pravděpodobnost. V případě nedostupnosti dat je třeba vycházet ze subjektivní pravděpodobnosti, která vyjadřuje míru osobního přesvědčení subjektu (manažera, experta apod.) ve výskyt určitého jevu či události. Subjektivní pravděpodobnosti ve slovním vyjádření bývají nejednoznačné, lze je však vyjádřit i číselně, buď pomocí čísel od 0 do 1 (v %), nebo v podobě tzv. poměru sázek (Fotr, Švecová, 2010).

Existují dvě pravidla výběru rizikových variant: pravidlo střední hodnoty a rozptylu a pravidlo stochastické dominance. Z prvního pravidla plyne, že rozhodovatel si více cení varianty s vyšší střední hodnotou a nižším rozptylem. Preferovaný projekt dominuje projektům nedominovaným, které tvoří tzv. efektivní soubor. Předpokladem úspěšné aplikace je alespoň přibližná symetrie rozdělení pravděpodobnosti zvoleného kritéria a averze rozhodovatele k riziku. Pokud se střední hodnoty v hodnoceném souboru variant výrazně liší, je třeba nahradit rozptyl variačním koeficientem, který představuje relativní míru rizika.

První pravidlo stochastické dominance lze účelně využít u kritérií s nesymetrickým rozdělením. Je založeno na znalosti rozdělení pravděpodobnosti a preferovány jsou vyšší

hodnoty výnosového kritéria (zisk, rentabilita, hodnota), tedy varianta, jejíž graf distribuční funkce leží vpravo od grafu druhé varianty a navzájem se neprotínají. Pokud se grafy protínají, je třeba uplatnit druhé pravidlo stochastické dominance, které spočívá ve srovnání velikosti ploch vymezených oběma grafy a platí pouze pro rozhodovatele s averzí k riziku (Fotr, Hnilica, 2014).

Fotr a Švecová (2010) dělí pravidla rozhodování za rizika do dvou skupin podle toho, zda slouží ke stanovení preferenčního uspořádání variant či k redukci souboru hodnocených rizikových variant. Do první skupiny patří pravidlo očekávaného užítku (optimální varianta má nejvyšší očekávaný užitek) a pravidlo očekávané hodnoty. Do skupiny sloužící k redukci variant řadí pravidla stochastické dominance.

### **3.4.2 Manažerské charakteristiky rizika projektů**

Každému investičnímu projektu předchází podrobná technicko-ekonomická studie (feasibility study), která by měla managementu poskytnout veškeré podklady pro rozhodnutí. Na její tvorbě se podílí tým odborníků a kromě analýz vnějšího a vnitřního prostředí firmy by měla obsahovat i analýzu rizika, finanční analýzu a plán realizace projektu. Aby mohl vlastník o realizaci projektu kvalifikovaně rozhodnout, je potřeba rozsáhlou studii promítnout do ekonomické roviny a vyhodnotit dopady realizace na hodnotu podniku. Dopad projektu závisí nejen na investici, ale i na způsobu financování v celém průběhu projektu. Získané informace se promítají do následujících základních charakteristik (Scholleová, 2009):

- Faktor likvidity (průběžné sledování peněžních toků).
- Faktor času (ekonomická doba životnosti bez souvislosti s technickou nebo účetní životností).
- Faktor rizika (požaduje se výnosová míra z investice, která by pokryla riziko všech finančně zainteresovaných subjektů).

Při hodnocení ekonomické efektivity projektu je důležitý výběr kritéria. Mezi statická kritéria, která nezohledňují faktor času, patří např. ukazatele rentability. Mezi dynamická kritéria se řadí čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, doba úhrady apod. V současné době se jako základní kritérium hodnocení projektů doporučuje čistá současná hodnota (ČSH, NPV - Net Present Value). ČSH vyjadřuje rozdíl současné hodnoty všech budoucích příjmů a výdajů projektu za dobu jeho trvání. Jedná se o součet

diskontovaného čistého peněžního toku projektu včetně jeho zahájení, provozu a likvidace. Kladná ČSH zvyšuje hodnotu podniku, jelikož očekávaná výnosnost převyšuje požadovanou výnosnost danou diskontní sazbou. Záporná ČSH hodnotu podniku snižuje a je důvodem k zamítnutí projektu. Klíčovou úlohu při hodnocení projektu hraje stanovení příjmových a výdajových peněžních toků (Fotr, Souček, 2005).

Odolnost (neboli robustnost) projektu vůči rizikovým faktorům lze určit pomocí několika indikátorů, z nichž mezi nejvýznamnější patří body zvratu a míra diverzifikace.

**Bod zvratu (kritický bod)** označuje takovou hodnotu určitého faktoru, při které projekt dosahuje určité hraniční hodnoty zvoleného ekonomického kritéria. Nejčastěji se bod zvratu chápe z hlediska objemu produkce s kritériem zisku a počítá se následovně:

$$Q = F / (p - v) \quad (6)$$

kde  $Q$  = bod zvratu

$F$  = fixní náklady

$p$  = prodejní cena

$v$  = variabilní náklady

Pro účely hodnocení projektů, kdy základním cílem bývá růst hodnoty firmy, je užitečné určovat bod zvratu ne z hlediska zisku, ale ve vztahu k jeho čisté současné hodnotě. V tom případě představuje bod zvratu takovou hodnotu prodejů v jednotlivých letech životnosti projektu, při kterých je čistá současná hodnota projektu rovna nule.

Bod zvratu platí pouze za předpokladu nezměněných hodnot ostatních faktorů ovlivňujících kritérium hodnocení projektu, je tedy určitým prodloužením analýzy citlivosti projektu. Výpočet vyžaduje členění nákladů na variabilní a fixní složky. V případě projektu s širším portfoliem výrobků je třeba vycházet z určitého reprezentanta, resp. průměrných prodejních cen a průměrných variabilních nákladů na jednotku stanovených pomocí váženého průměru, kde váhy tvoří jednotlivé objemy produkce (Fotr, Souček, 2005).

### 3.5 Opatření na snížení rizika

Opatření lze dělit do dvou skupin podle toho, zda jsou zaměřená na oslabení příčin, tedy preventivní, nebo na snížení nepříznivých důsledků, tedy zmírňování dopadů.

Mezi preventivní opatření patří působení na státní orgány při prosazování budoucích podmínek podnikatelské činnosti (např. lobbying), přesun rizika na obchodní partnery uzavíráním dlouhodobých smluv, kvalitní zákaznický servis umožňující poznání potřeb a chování zákazníků a tím snižující tržní riziko, získávání informací o vnějším okolí firmy, zvyšování kvality a kvantity personálních a technických zdrojů a vertikální integrace.

K opatřením na snižování nepříznivých dopadů rizika patří flexibilita projektu, diverzifikace v nákupu, výrobě, odbytu či lokaci, dělení rizika mezi více subjektů a pojištění. Mezi opatření na snížení rizika lze počítat i různé finanční nástroje na ochranu proti volatilitě úrokových sazeb a měnových kurzů, jak jsou swapy, opce a termínované nákupy, dále snižování fixních nákladů převodem na variabilní vyčleňováním určitých aktivit (outsourcing) či vytváření rezerv (Fotr, Souček, 2011).

## 4 Praktická část

### 4.1 Charakteristika společnosti

Nadnárodní společnost Ortho-Clinical Diagnostics (dále OCD) je předním dodavatelem laboratorní diagnostiky v oblasti in vitro diagnostik (dále IVD). Vznikla v roce 1997 fúzí společnosti Johnson & Johnson a Ortho Clinical Systems, která byla v té době lídrem v oblasti systémových přístrojů transfuzní medicíny.

V roce 2013 nabídla firma Johnson & Johnson firmu OCD k prodeji a v roce 2014 ji prodala americké investiční skupině Carlyle Group za 4,15 miliard USD.

Firma OCD se letos stala samostatnou firmou s filiálkami v Americe, Austrálii, Asii a západní Evropě. Hlavní sídlo se nachází v Raritanu v New Jersey a výrobní a výzkumná centra v Rochesteru v New Yorku, Pompano Beach na Floridě a v Cardiffu ve Walesu. Roční prodeje dosáhly v roce 2013 téměř 2,1 miliardy USD. Společnost investuje značné prostředky do neustálého zlepšování svých výrobků a vývoje nových řešení s cílem pomoci nemocnicím, laboratořím a krevním bankám na celém světě zlepšit kvalitu života jejich pacientů.

Předmětem práce je pobočka OCD působící na německém trhu.

#### 4.1.1 Předmět podnikání a specifikace výrobků

**Diagnostikum in vitro** je označení pro zdravotnické výrobky, které slouží k laboratornímu vyšetření vzorků tělesných tkání a tekutin mimo živý organismus. IVD využívají laboratorní obory jako je bakteriologie, cytologie, histologie, mikrobiologie, mykologie, biochemie, hematologie a další. Využití IVD je velice důležité pro určení choroby a to často již v době, kdy pacient nepocítuje žádné příznaky a onemocnění tak lze zachytit ještě v době, kdy je snadněji léčitelné a poškození organismu vratné.

Společnost působí ve dvou hlavních segmentech trhu: transfuzním lékařství a klinické biochemii a dodává na trh reagenty, kalibrátory, kontrolní materiál, analyzátoři a přístroje. Odběrateli výrobků firmy OCD jsou nemocnice, laboratoře, lékařské praxe, krevní banky či transfuzní stanice.

#### 4.1.2 Segment transfuzní lékařství

V oboru transfuzního lékařství dodává společnost přístrojové systémy a reagentie pro následující oblasti (ukázky viz příloha 6):

**Screening dárců** zjišťuje ze vzorku krve přítomnost nakažlivých chorob virového původu, jako např. AIDS nebo hepatitidy. Tyto testy zajišťují bezpečnost dodávek krve pro transfuzní účely.

**Imunohematologie** je obor vnitřního lékařství zabývající se studiem a diagnostikou vzájemných interakcí imunitního systému a krve. Testováním se zjišťují krevní skupiny, krevní typy a přítomnost antigenů s cílem zajistit kompatibilitu pacienta a dárce krevní transfuze. Na segment imunohematologie se zaměřuje analýza rizik ve vlastní části práce.

Mezi nejdůležitější skupiny reagentií ze segmentu imunohematologie patří následující produkty:

**Kazety** pro Ortho-BioVue systém využívají techniku sloupcové aglutinace na skleněných mikročásticích. Po přidání pacientova vzorku a centrifugaci kazety zachytí směs ve sloupcích aglutinované červené krvinky a umožní neaglutinovaným červeným krvinkám přejít na dno sloupce. Přístroj vyhodnocuje výsledky testu fotometrickou metodou.

**Erytrocyty** jsou lidské červené krvinky požadovaných parametrů, používané jako reagentie pro určování krevních skupin a protilátek pomocí již zmíněných kazet. Jsou dodávány ve skleněných či plastových ampulích velikosti 3 – 10 ml. Vyznačují se velmi krátkou trvanlivostí okolo 30 dnů a vysokou citlivostí na extrémní teploty, při jakýchkoliv výkyvech z rozmezí 2 - 8 °C dochází k narušení citlivé membrány červenýchrvinek (tzv. hemolýze) a jejich odumření.

**Antiséra** se dodávají rovněž ve skleněných 5 – 10 ml ampulích a mají podobné použití jako krvinky. Lze je rovněž skladovat pouze v rozmezí 2 – 8 °C, na rozdíl odrvinek však mají dobu použitelnosti okolo 24 měsíců.

#### 4.1.3 Klinická biochemie

V oboru klinické biochemie dodává společnost rovněž technologie a systémy včetně reagentií:

**Klinická chemie** zahrnuje diagnostiku z oblasti klasické a speciální medicíny, toxikologie či léčby drogově závislých. Vyšetření stanovuje např. hladiny minerálů, cukrů, lipidů a zánětlivých parametrů (CRP).

**Imunodiagnostika** se zabývá testováním v těchto oblastech: funkce štítné žlázy, reprodukční endokrinologie, kardiologie, anémie, metabolismus, onkologie a virologie.

Firma nabízí celkem okolo 500 druhů výrobků s vysokou citlivostí na teplotu, což klade na logistiku dodavatelského řetězce vysoké nároky. Sortiment zahrnuje kromě chemického a biologického testovacího materiálu také plně automatizované přístrojové systémy o váze několika tun, poloautomaty středních rozměrů i stolní přístroje pro manuální použití včetně příslušenství a spotřebního materiálu.

Mezi základní skupiny reagensů v biochemii patří:

**Destičky Vitros** s několika vrstvami analytického prvku (patentovaná suchá technika snímkové technologie), které přístroj po reakci s kapkou vzorku pacienta vyhodnocuje fotometrickou metodou. Jejich použitelnost se pohybuje dle druhu v rozmezí 6 – 24 měsíců.

**Kalibrátory a kontrolní materiál** slouží k pravidelným kalibracím a kontrole kvality výkonu přístroje. Stejně jako reagentie je potřeba většinu z nich dlouhodobě skladovat ve velmi nízkých teplotách.

**Imunodiagnostické reagenční soupravy** obsahují homogenní kapalná činidla, využívají se v technologii Intellicheck a jejich specifickou vlastností je nutná shoda šarže reagentie a kalibrátoru.

#### **4.1.4 Organizační struktura a distribuční proces**

Veškeré dodávky pro Evropu a blízký východ (tzv. EMEA země) jsou organizovány přes jeden centrální sklad ve Štrasburku. Činnost dodavatelského řetězce spouští zákaznická objednávka.

Zákaznický servis se sídlem v Praze ověří údaje na objednávce a zadá ji do systému, který je přes internet propojen s oddělením distribuce a skladem.

Oddělení distribuce se sídlem v Bruselu provádí veškeré nutné změny v systému či manuální alokace objednávek. Distribuce má dále na starosti prognózování skladových zásob, nákup od interních i externích dodavatelů, vyřizování celních dokumentů a veškerou komunikaci se skladem. Činnost distribuce je zajišťována outsourcingem.



Pokud je veškeré zboží dostupné a zákazník nemá speciální požadavky na šarži či expirační dobu výrobku, alokace probíhá automaticky. Po jejím ukončení a dosažení určitého statusu systém vygeneruje číslo dodacího listu a na jeho základě sklad vychystává objednávku.

Ze skladu ve Štrasburku jsou výrobky naskladněné z výrobních závodů vypravovány kamionovou dopravou do jednotlivých evropských států, pro mimoevropské zákazníky je organizována letecká přeprava. Skladové i přepravní služby probíhají rovněž formou outsourcingu.

## **4.2 Identifikace rizik**

### **4.2.1 Charakteristika odvětví – analýza vnějšího prostředí**

Trh s IVD v Evropě po 5 letech nepřetržitého růstu okolo 2 % dosáhl v roce 2011 tržeb téměř 11 miliard EUR, což byl první pokles. Důvodem oslabení jsou především důrazná úsporná opatření v souvislosti s krizí, restriktivní opatření států v oblasti úhrad laboratorních výkonů zdravotními pojišťovkami a zpoždění v jejich proplácení. Evropský trh s IVD není homogenní a mezi státy existují velké rozdíly ve výdajích na zdravotnictví a přístupu k IVD obecně. Průměr EU jsou výdaje 20,7 EUR na osobu na IVD, Německo je na 9. místě s 26,1 EUR na osobu.

Trendy se liší v jednotlivých segmentech. Zatímco laboratorní diagnostika rostla o 2,8 %, rychlé testy pro konečné uživatele se propadly o 8,1 %. Důvodem jsou restriktivní legislativní opatření (např. vyjmutí léčiv pro diabetes 2. typu z úkonů hrazených zdravotním pojištěním a tlak na lékaře předepisující testovací proužky pro pacienty závislé na inzulínu).

Meziroční změny jednotlivých segmentů trhu IVD dle odhadů sdružení VDGH (Verband der Diagnostika-Industrie) znázorňuje tabulka 4. VDGH sdružuje v Německu více než 90 členských firem z oboru IVD a life sciences, které reprezentují 90 % tuzemského obchodu s diagnostikou.

**Tabulka 4: Meziroční změny segmentů IVD v Německu 2011 – 2014**

VDGH Arbeitsgruppe Markteinschätzung 2.Quartal 2014 (1Q/14) / 10.09.2014

C A T E G O R Y / Group	EDMA - Code	Schätzung Ges.-Markt 2012 mio Euro	Wachs- tum 11/12 %	Schätzung Ges.-Markt 2013 mio Euro	Wachs- tum 12/13 %	Schätzung Ges.-Markt 2014 Mio Euro	Wachs- tum 13/14 %
TOTAL DIAGNOSTICS (Reag.-Instr.)		2.177,1	0,4%	2.177,8	0,0%	2.196,4	0,9%
REAGENTS Total	1	1.910,6	0,0%	1.907,0	-0,2%	1.914,7	0,4%
CLINICAL CHEMISTRY REAGENTS	11	803,6	-4,9%	778,6	-3,1%	763,2	-2,0%
IMMUNOCHEMISTRY REAGENTS	12	459,7	1,5%	463,2	0,8%	483,9	4,5%
HAEMATOLOGY / HISTOL. / CYTOL. REAG.	13	290,2	9,4%	297,8	2,6%	299,8	0,7%
MICROBIOLOGY REAGENTS (Culture)	14	140,4	10,2%	151,5	7,9%	160,3	5,8%
INFECTIOUS IMMUNOLOGY	15	205,5	-1,6%	204,4	-0,6%	195,8	-4,2%
Genetic Testing	16	11,2	-1,8%	11,5	2,7%	11,8	2,6%
Instrument / Consumables	2	174,2	1,9%	166,2	-4,6%	172,3	3,7%
Lab Total (Instr. + Cons.) o. Rap.T.	210	140,6	5,7%	139,0	-1,1%	145,8	4,9%
Services / Spare Parts	3	91,6	6,8%	103,5	13,0%	107,8	4,2%

Zdroj: VDGH, 2014

Celkový trh IVD od roku 2011 stagnuje s nejvyšším meziročním nárůstem 0,9 %, na trhu klinické chemie lze pozorovat snižování tempa poklesu z - 4,9 % v roce 2012 na - 2,0 % v roce 2014. V segmentu hematologie se naopak růst neustále zpomaluje z 9,4 % v roce 2012 na 0,7 % v letošním roce.

V roce 2012 zaměstnávalo IVD odvětví v Německu 21 000 lidí. Největší podíl (47,4 %) mají střední podniky, následují je malé podniky s 45,3 % a velké podniky tvoří jen 7,3 % trhu.

Německý trh prochází výraznou konsolidací nemocnic. Jejich počet se za posledních 13 let snížil o téměř 20 % na celkem 1996 v roce 2013. Klesá podíl státních (596), roste počet soukromých (694, nárůst o 20 %) a stagnuje počet neziskových zařízení (706). Privatizace zdravotnických zařízení s sebou přináší moderní řídicí struktury, zvýšenou efektivitu v klíčových procesech, především rozhodovacích, nezávislost na politických strukturách komunit a veřejných organizací, lepší přístup ke kapitálu na finančních trzích a celkovou konsolidaci a centralizaci jednotlivých oddělení. Vysoký důraz je kladen na ziskovost a návratnost investovaného kapitálu, což zvyšuje tlak na snižování laboratorních nákladů. Vznikají silné privátní laboratorní a nemocniční řetězce se silnou vyjednávací pozicí, které formou outsourcingu provozují laboratoře státních nemocnic. Vzhledem k těmto trendům vznikají na trhu vysoké tlaky na ceny, díky kterým jsou v celosvětovém srovnání na německém trhu nejnižší ceny řady parametrů. V roce 2010 činil podíl outsourcovaných laboratoří v malých nemocnicích do 99 lůžek již 55 %, v nemocnicích s 100 – 199 lůžky 47 % a u nemocnic nad 200 lůžek 51 %. Pro rok 2015 se odhaduje nárůst pro všechny segmenty nad 75 %.

Rozvoj automatizace začal v devadesátých letech a počáteční poloautomaty (centrifugy a inkubátory), které ještě vyžadují asistenci laboratorního personálu a dodnes slouží jako záložní systémy, jsou postupně nahrazovány plně automatizovanými analyzátoři, které vyžadují pouze doplňování vzorků a reagensů. Na kvalitu základních imunohematologických vyšetření jsou kladeny vysoké nároky pro jejich přímý vliv na život a zdraví příjemců transfuze, proto je trendem vývoj a zavádění spolehlivých automatických analyzátorů a využití výpočetní techniky na úkor manuální práce. Automatizace tak umožňuje v odvětví nejen zvyšovat kvalitu výsledků a redukovat chybovost, ale především snižovat náklady díky časové a personální úspoře a zvyšovat efektivitu. Automatizace probíhá zároveň s koncentrací trhu.

#### **4.2.2 Legislativa Evropské unie**

Stávající regulační rámec EU pro diagnostické zdravotní prostředky *in vitro* je tvořen směrnicí Evropského parlamentu a Rady 98/79/ES. IVD nejsou předmětem schvalovacího řízení před uvedením na trh ze strany regulačního orgánu, podléhají však posuzování shody, které se u většiny prostředků provádí na výhradní odpovědnost výrobce. Označení CE umístěné na výrobku je prohlášením odpovědné osoby, že výrobek vyhovuje všem požadavkům stanoveným Evropskou unií, a že byly provedeny veškeré postupy zjišťování shody dle platné legislativy (EUR-Lex, 2014).

Německo vyniká i mezi evropskými zeměmi svými velmi přísnými požadavky na jednotlivé testy. Německá lékařská komora průběžně vydává směrnice se specifikacemi pro jednotlivé testy (dále Rilibäk, Richtlinien der Deutschen Bundesärztekammer). Laboratorní úkony jsou kryty zdravotním pojištěním a podléhají legislativním regulacím.

#### **4.2.3 Analýza konkurence v odvětví imunohematologie – Porterův model**

**Ohrožení ze strany nových konkurentů** – následující faktory významně přispívají ke ztíženému vstupu nových konkurentů do odvětví:

- Úspory z rozsahu etablovaných dodavatelů.
- Kapitálová náročnost.
- Vytváření exkluzivity dodaným strojovým vybavením.

- Náročnost distribučních kanálů vzhledem k frekvenci dodávek a jejich senzitivitě na teplotní prostředí.
- Přísná legislativa.
- Nízká míra růstu odvětví.
- Dostatečné zdroje etablovaných dodavatelů.

**Vyjednávací síla dodavatelů** - dodavatelé v odvětví mají velmi silnou vyjednávací sílu vzhledem k těmto faktorům:

- Vysoká koncentrace.
- Vysoce specializované odvětví s vysokými náklady na změnu dodavatele (strojové vybavení vázané na specifické výrobky).
- Vysoká míra integrace etablovaných dodavatelů, nezávislost na jiných odvětvích
- Vyjednávací síla dodavatelů je oslabena pouze skutečností, že odvětví je jediným odběratelem dodávaných produktů.

**Vyjednávací síla odběratelů** - odběratelé mohou výrazně ovlivňovat profitabilitu odvětví vzhledem k následujícím faktorům:

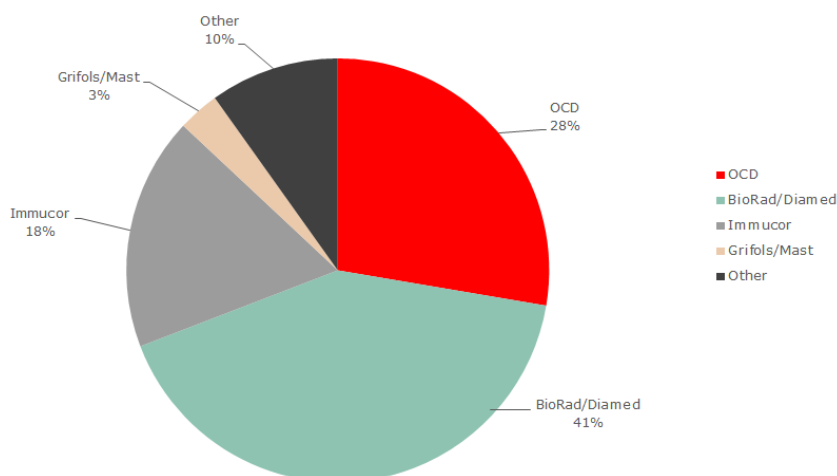
- Vysoký stupeň a růst koncentrace nemocnic a laboratorních řetězců.
- Nízký zisk odběratelů vzhledem k vysoké konkurenci.
- Standardizované produkty, použitelné sice na diferencovaných přístrojích, avšak bez nutnosti prvotní investice. Náklady na změnu dodavatele jsou tedy především časové a logistické povahy.
- Vysoká cenová senzitivita vzhledem k významnosti produktů – komplexních laboratorních řešení.

**Ohrožení substituty** - mnohé reagentie jsou pravé substituty, některé se liší pouze menšími technologickými rozdíly (gel x skleněné částice) a strojovým vybavením. Vzhledem k biologické povaze a nutnosti splňovat přísné požadavky na zdravotnický materiál je kvalita rovněž srovnatelná. Odvětví není atraktivní, jelikož lze bez výraznější investice nahradit laboratorní systém, i když s časovými a logistickými omezeními.

**Rivalita mezi existujícími podniky** - na trhu působí společně s firmou OCD další tři specializované firmy, které si mezi sebou dělí 90 % trhu a snaží se stále dokonalejšími technologiemi a agresivní cenovou politikou zvýšit svůj tržní podíl.

Firma OCD má na trhu imunohematologie 28 % podíl, čímž zaujímá druhé místo za firmou Biorad, která na německém trhu ovládá 41 %. 18 % patří firmě Grifols a o zbývajících 10 % se dělí ostatní dodavatelé, jak ukazuje graf 1:

**Graf 1: Tržní podíly v imunohematologii v Německu 2013**



*Zdroj: interní materiály OCD*

Největší konkurent, firma Bio-Rad, má velmi podobnou strukturu nadnárodní společnosti a z ní vyplývající výhody, tradiční postavení na trhu, základnu specialistů a kapitálové zázemí. Firma je velmi aktivní ve výzkumu a vývoji a daří se jí inovované výrobky rychle uvádět na trh. Na rozdíl od firmy OCD se současnou strategií snaží expandovat a investicemi do marketingu a prodejního personálu získat vyšší tržní podíl na trhu transfuzního lékařství na úkor ostatních dodavatelů.

Z výše uvedených údajů vyplývá, že v odvětví existuje vysoká rivalita:

- Přibližně velcí a silní konkurenti.
- Nízká míra růstu odvětví, zvýšení podílu na trhu pouze na úkor konkurenta.
- Vysoké fixní a skladovací náklady.
- Částečné substituty.

- Vysoké výstupní bariéry – vzhledem ke komplexnosti laboratorního řešení je průměrná smluvní doba 2 - 5 let, což znemožňuje okamžité ukončení spolupráce.

Shrnutí výsledků Porterova modelu znázorňuje tabulka 5. Většina hodnocených faktorů se nachází v levé části tabulky. Odvětví imunohepatologie na Německém trhu lze považovat za vysoce konkurenční.

**Tabulka 5: Faktory konkurence odvětví imunohepatologie v Německu 2013**

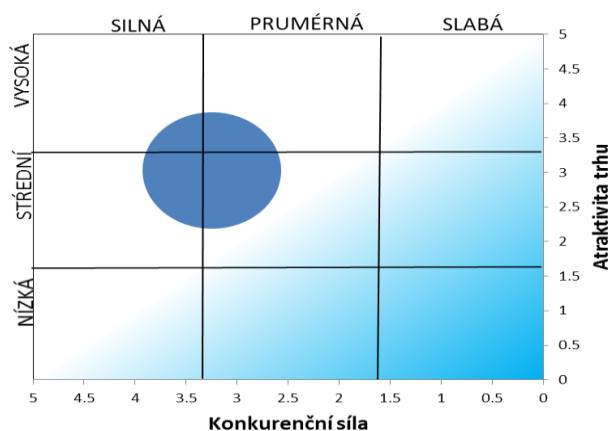
Faktor	Hodnocení					
	%	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15
Míra růstu odvětví	%					
Bariéry vstupu do odvětví	žádné					vstup téměř nemožný
Rivalita mezi konkurenty	extrémně vysoká					téměř žádná
Dostupnost substitutů	mnoho substitutů					žádné substituty
Závislost na vstupech	vysoká					téměř žádná
Vyjednávací pozice odběratelů	diktují podmínky					podřizují se podmínkám
Technologická náročnost	hi - tech					nízká úroveň technologie
Míra inovací	časté inovace					téměř žádné inovace
Úroveň manažerů	vysoce kvalifikovaní					málo kvalifikovaných

*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.2.4 Analýza portfolia podle GE matice

Graf 2 znázorňuje pozici firmy na trhu imunohepatologie v GE matici dle analýzy portfolia. Vstupní data a postup analýzy vyplývají z tabulky 6.

**Graf 2: GE matice imunohepatologie**



*Zdroj: vlastní zpracování*

Osa X v tabulce 6 představuje faktory konkurenční pozice firmy na trhu imuno hematologie. Pro každý z faktorů byla stanovena váha a síla, hodnotu faktoru vyjadřuje jejich součin. Výsledná suma hodnot představuje polohu na ose x. Mezi nejsilnější faktory patří relativní podíl na trhu a cena a kvalita produktu.

Obdobně jsou zpracovány faktory atraktivity oboru na ose Y. Mezi nejsilnější faktory se řadí velikost trhu, právní vlivy a bariéry vstupu do odvětví.

Tabulka 6: Výchozí data do GE matice segment imuno hematologie

osa Y	Atraktivita oboru	váha faktoru	síla faktoru	hodnota faktoru
	Faktor:	(součet vah = 1)	(stupnice 1-5)	obou hledisek
	velikost trhu, míra růstu trhu	0,16	4	0,64
	ziskové marže v odvětví	0,10	1	0,1
	intenzita konkurence	0,16	1	0,16
	požadavky na technologii a kapitál	0,11	3	0,33
	společenské, ekologické a právní vlivy	0,17	4	0,68
	příležitost a ohrožení	0,08	3	0,24
	bariéry vstupu do odvětví	0,22	4	0,88
				0
		1,00		3,03

osa X	Konkurenční pozice	váha faktoru	síla faktoru	hodnota faktoru
	Faktory:	(součet vah = 1)	(stupnice 1-5)	obou hledisek
	relativní podíl na trhu	0,15	4	0,6
	servis	0,10	3	0,3
	cena produktu	0,15	4	0,6
	znalost trhu a zákazníka	0,05	4	0,2
	technologické možnosti	0,05	3	0,15
	dodací lhůty	0,10	2	0,2
	distribuční cesty	0,10	3	0,3
	doba splatnosti	0,12	3	0,36
	kvalita produktu	0,18	3	0,54
		1,00		3,25

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu 2 vyplývá, že se firma s výrobky segmentu imuno hematologie nachází nad diagonálou, tedy zaujímá na trhu výhodnou pozici a měla by se pokusit zvětšit svoji konkurenční sílu investicemi do inovací stávajících výrobků.

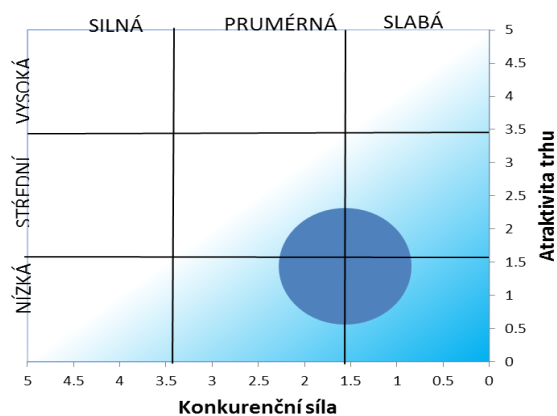
Z grafu 3 a tabulky 7 je zřejmé, že pozice firmy v segmentu biochemie je přesně opačná. Trh vykazuje nízkou atraktivitu a konkurenční síla firmy je slabá.

Tabulka 7: Výchozí data do GE matice segmentu biochemie

osa Y	Atraktivita oboru	váha faktoru	síla faktoru	hodnota faktoru
	Faktor:	(součet vah = 1)	(stupnice 1-5)	obou hledisek
	velikost trhu, míra růstu trhu	0,16	1	0,16
	ziskové marže v odvětví	0,10	2	0,2
	intenzita konkurence	0,16	2	0,32
	požadavky na technologii a kapitál	0,15	1	0,15
	společenské, ekologické a právní vlivy	0,17	1	0,17
	příležitost a ohrožení	0,08	1	0,08
	bariéry vstupu do odvětví	0,18	2	0,36
				0
		1,00		1,44
osa X	Konkurenční pozice	váha faktoru	síla faktoru	hodnota faktoru
	Faktory:	(součet vah = 1)	(stupnice 1-5)	obou hledisek
	relativní podíl na trhu	0,16	1	0,16
	servis	0,10	2	0,2
	cena produktu	0,14	1	0,14
	znalost trhu a zákazníka	0,05	3	0,15
	technologické možnosti	0,05	3	0,15
	dodací lhůty	0,12	1	0,12
	distribuční cesty	0,11	2	0,22
	doba splatnosti	0,12	1	0,12
	kvalita produktu	0,15	2	0,3
		1,00		1,56

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 3: GE matice segment biochemie



Zdroj: vlastní zpracování



Firma se nachází pod diagonálou, na trhu zaujímá okrajovou pozici. Stávající výrobky by měla nechat doběhnout, případně stáhnout z trhu.

#### **4.2.5 Analýza klíčových analyzátorů na trhu (analýza konkurence)**

Z interní srovnávací ankety tří podobných imunohepatologických analyzátorů vyšla vítězně firma OCD. Ve všech sledovaných kategoriích, kterými byly validace přístroje (přehlednost výsledků, efektivita), technická validace (časová studie, technická data) a uživatelská přívětivost (ovládání, doplňování vzorků a reagensií, přehlednost, spuštění) AutoVue získal z 32 otázek nejvíc bodů. 6 stupňová škála odpovědí (výborný, velmi dobrý, dobrý, OK, špatný, chybějící) byla obodována hodnotami 5 až 0. Pouze v jediné otázce skončil analyzátor AutoVue na posledním místě (s hodnocením OK), a sice v možnosti průběžného doplňování vzorků za běhu přístroje. Zákazníci sice oceňují AutoVue analyzátor lépe, než přístroje konkurence, OCD však nenabízí kompletní řešení pro všechny segmenty trhu, chybí čtečka pro manuální systém v nejmenším tržním segmentu (data a dotazník viz příloha 4).

Podobně byly s konkurencí srovnávány služby nabízené firmou OCD: linka Hotline, nabídka produktů, nabídka školení a tréninků, účast na kongresech, konzultace lean management, podíl na trhu, zkušenosti zákazníků, současná strategie a mise.

Z porovnání vyplývají pro OCD tyto výhody:

- Hotline podpora i v sobotu.
- Nabídka PTC (predictive technology centre) – zákazníci s přístrojem připojeným k internetu mohou využívat výhod prediktivní technologie.
- Nabídka systémového tréninku na specializovaném pracovišti.
- Nabídka konzultací lean management.
- Lepší ohlas zákazníků na servis, vzdělávání, komunikaci a lean konzultaci.

Ve srovnání s konkurencí byly identifikovány tyto nedostatky:

- Chybějící semiautomatické řešení pro segment manuálních zákazníků a chybějící čtečka s možností připojení na síť.
- Negativní ohlas zákazníků na výpadky v pravidelných dodávkách krvinek.

#### 4.2.6 Analýza strategie

V roce 2013 došlo vzhledem k dlouhodobějším poklesům tržeb a nárůstu fixních nákladů k velmi výraznému propouštění ve všech sférách německé filiálky. Postižena byla všechna oddělení – vedení, administrativa, technická podpora, servisní technici, finance, obchodní zástupci i laboratorní specialisté. Celkem bylo propuštěno 70 % zaměstnanců, z nichž naprostá většina pracovala ve firmě více než 20 let. Byla nastolena strategie „přežít s minimálními náklady“ především proto, že firma je vázána víceletými dodavatelskými smlouvami a nelze ze dne na den ukončit činnost. Místo obchodních zástupců se ze současných zaměstnanců rekrutovali tzv. „Central Account Managers“, neboli tzv. „farmers“ se sídlem v Praze, jejichž úkolem byla péče pouze o stávající zákazníky: revize ziskovosti stávajících smluv, prodlužování profitabilní spolupráce, popřípadě vypovídání smluv prodělečných. Tento model vylučoval jak pravidelné návštěvy u stávajících zákazníků, tak získávání nových. Po roce fungování se tento model ukázal jako velmi efektivní, firma se velmi rychle dostala zpět do černých čísel a ziskovost neustále narůstá, tržby však stále klesají.

Management se nyní snaží zastavit trend poklesu tržeb, narovnat cenovou politiku a jít cestou přiměřeného, udržitelného růstu zároveň se ziskovostí. Firma se zároveň bude snažit udržet si loajální zákazníky a přesvědčit je o další spolupráci založené na kvalitních produktech, systémech a službách. Se současným prodejním modelem je tato nová strategie neudržitelná, a proto vedení uvažuje zahrnout do svého prodejního modelu vedle „farmers“ nově i „hunters“, tedy obchodní cestující. Jejich úkolem bude především vyhledávání nových příležitostí a získávání nových zákazníků. Zda je toto řešení efektivní, popř. za jakých podmínek, ukážou výpočty v následujících kapitolách práce.

#### 4.2.7 SWOT analýza

Z výše uvedených dílčích analýz vnitřního a vnějšího prostředí lze sestavit následující model silných a slabých stránek, hrozeb a příležitostí:

##### **Silné stránky společnosti:**

- tradiční postavení na trhu v oboru imunohematologie, dobrá reputace,

- vertikální integrace, ověřené efektivní procesy od vstupů do výroby po dodání zákazníkovi, dostupné suroviny, nákladová výhoda, kvalitní výrobky,
- specializovaní zkušení zaměstnanci,
- široká základna automatizovaných loajálních zákazníků,
- kapitálově silné zázemí, schopnost financovat potřebné změny ve strategii.

#### **Slabé stránky:**

- chybějící lidské zdroje v oblasti prodeje a marketing,
- zpoždění ve vývoji a uvádění na trh inovovaných analyzátorů / technologií,
- pokles tržeb, stagnace počtu přístrojů v imunohematologii, pokles počtu přístrojů v biochemii,
- nekompletní přístrojové řešení pro všechny segmenty imunohematologie,
- rostoucí náklady na servis přesluhujících přístrojů,
- výpadky v dodávkách.

#### **Příležitosti:**

- uvedení na trh nového inovovaného analyzátoru,
- stabilní výše tržeb u stávajících zákazníků.

#### **Hrozby:**

- restriktivní opatření státu v oblasti úhrad laboratorních výkonů zdravotními pojišťovnami,
- velmi silná konkurence,
- pomalý růst trhu,
- rostoucí síla odběratelů,
- extrémní počasí.

Z výše uvedeného shrnutí silných a slabých stránek společnosti vyplývá, že pokud firma urychleně neuvede na trh inovovaný analyzátor a neposílí prodejní aktivity na trhu, nepodaří se jí zastavit pokles obrátu ani udržet tržní podíl, i přesto, že uživatelé hodnotí její přístroj výrazně lépe, než přístroje konkurence.

### 4.3 Charakteristika projektu a tvorba modelu

Projekt zkoumá finanční dopady změny tržní strategie s ohledem na rizika ve vybraném regionu Německa v tržním segmentu imunohematologie. Konkrétní změnou v daném regionu je zaměstnání obchodního cestujícího, tzv. „huntera“, jehož náplní práce bude pouze získávání nových příležitostí a zákazníků. Kritériem hodnocení je čistá současná hodnota (ČSH) projektu za výhledový časový horizont pěti let. Dílčími cíli je prověření ekonomické výnosnosti na základě přírůstkových peněžních toků v jednotlivých letech a simulace potřebné změny vstupů, která by v jednotlivých letech zajistila kladné peněžní toky. Zjištěná data budou sloužit jako podklad k investičnímu rozhodování o přijetí, zamítnutí či modifikaci projektu.

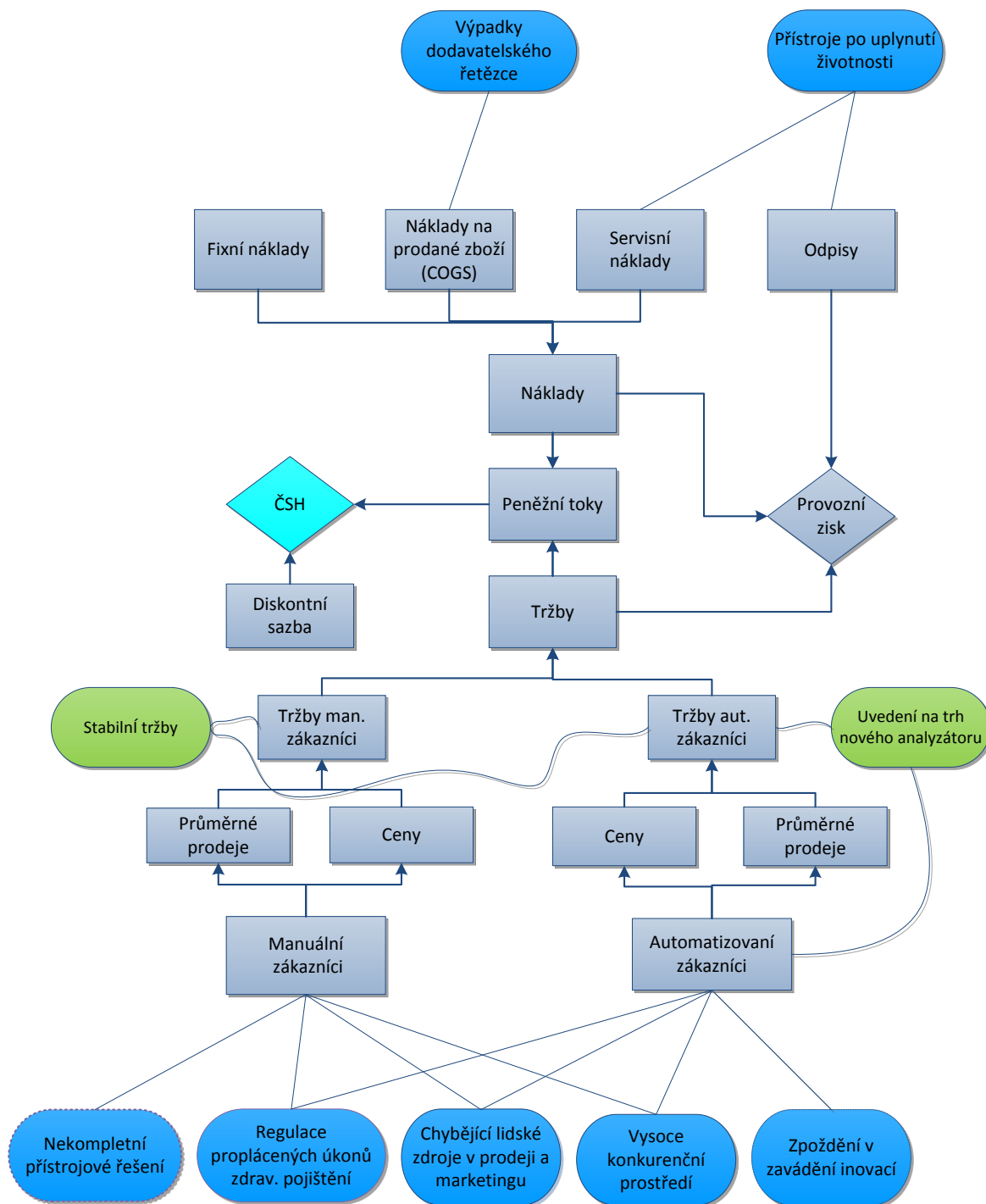
Na základě výsledků analýz vnitřního a vnějšího prostředí byl sestaven influenční diagram (obrázek 8), zobrazující vzájemné působení vstupních veličin projektu (modré obdélníky) na kritériální veličinu (modrý kosočtverec), kterou je ČSH peněžních toků projektu. Zároveň byly doplněny rizikové faktory nebo příležitosti a jejich působení na vstupy projektu (modré a zelené obdélníky s oblými hranami). Systematická rizika, vyplývající z makroekonomického vývoje (např. měnové kurzy) nebyla v projektu uvažována.

Na straně nákladů jsou riziku nejvíce vystaveny náklady na prodané zboží, do kterých se promítají nejen výpadky ve výrobě a distribuci, ale také stále častější vlivy extrémního počasí. Vysoký stupeň amortizace přístrojů zvyšuje servisní náklady, zatímco odpisy klesají.

Na straně tržeb lze pozorovat silný vliv specifik odvětví. Regulace proplácených úkonů zdravotními pojišťovnami a vysoce konkurenční prostředí jsou hrozbou pro veškeré zákazníky. Podobně se projevuje i současný nedostatek marketingových aktivit a absence obchodních cestujících. U manuálních zákazníků je znatelné nekompletní přístrojové řešení, u automatizovaných se přidává zpoždění v zavádění inovací.

Společně s trendem historických dat budou vlivy všech rizik a příležitostí zohledněny při sestavování predikovaných hodnot vstupních veličin matematického modelu. Vstupní veličiny projektu jsou uvedeny v tabulce 8.

Obrázek 8: Influenční diagram



Zdroj: vlastní zpracování

**Tabulka 8: Vstupní veličiny modelu**

Položka	Jednotka	Označení
Počet automatizovaných pracovišť	ks	Pa
Průměrné tržby na analyzátor	tis. EUR	Ta
Počet manuálních pracovišť	ks	Pm
Průměrné tržby na man. pracoviště	tis. EUR	Tm
Náklady na prodané zboží	%	Nv
Servisní náklady na analyzátor	tis. EUR	Ns
Odpisy / analyzátor	tis. EUR	Na
Fixní náklady	tis. EUR	Nf
Diskontní sazba	%	d

*Zdroj: vlastní zpracování*

Následně bude ze vstupních veličin v programu MS Excel sestaven finanční model regionu pro časový horizont pěti let, zahrnující zjednodušený výkaz zisků a ztrát a peněžní toky. Hodnoty výhledu budou prognózovány na základě historických dat s ohledem na identifikovaná rizika a příležitosti. Tento model poslouží jako srovnávací základna stavu před zavedením projektu. Poté bude do finančního modelu regionu začleněn projekt s přírůstkovými peněžními toky a zároveň konečnými hodnotami regionu včetně projektu.

Jelikož finančním kritériem je ČSH v jednotlivých letech projektu, bude pro každý rok sestaveno několik matematických vztahů pro výpočet tržeb, nákladů, provozního zisku a peněžních toků. Rovnice pro první rok vypadají následovně:

Roční tržby (T) se stanoví jako součin počtu automatizovaných pracovišť ( $P_a$ ) a průměrných ročních tržeb na analyzátor ( $T_a$ ) plus součin počtu manuálních zákazníků ( $P_m$ ) a průměrných tržeb na manuální pracoviště ( $T_m$ ). Vzhledem k nutnosti namodelovat závislost kritériální veličiny na vstupních proměnných nelze kalkulovat celkové tržby. Proto byla z celkových tržeb a počtu zákazníků (viz data v příloze 1) vypočtena průměrná tržba na region, která se stala společně s počtem zákazníků výchozí vstupní hodnotou v horizontu t+1. U počtu automatizovaných i manuálních pracovišť bylo na základě trendové funkce historických dat kalkulováno se 7 % meziročním poklesem, u průměrných tržeb na analyzátor s 2 % poklesem a tržby manuálních pracovišť byly uvažovány jako konstantní:

$$\mathbf{T} = \mathbf{P}_a * \mathbf{T}_a + \mathbf{P}_m * \mathbf{T}_m \quad (4.1)$$

Roční náklady (N) se skládají z položek fixní náklady ( $N_f$ ), náklady na zboží ( $N_v$ ), servisní náklady ( $N_s$ ) a odpisy ( $N_a$ ):

$$N = N_f + N_v + N_s + N_a \quad (4.2)$$

Fixní náklady ( $N_f$ ) jsou kalkulovány jako procentuální podíl z tržeb regionu, ale do modelu jsou zpracovány jako fixní částka 397 tis. EUR s meziročním nárůstem 3 %.

Náklady na zboží ( $N_v$ ) zahrnují veškeré variabilní náklady a jsou kalkulovány jako procentuální podíl (39 %) z ročních tržeb s 3 % meziročním nárůstem.

Servisní náklady ( $N_s$ ) vyjadřují průměrné roční náklady na analyzátor (6 tis. EUR + meziročně 9 % nárůst) a zahrnují pravidelnou údržbu, opravy a náhradní díly v rámci servisních smluv.

Odpisy ( $N_a$ ) jsou vzhledem k různému stáří přístrojů kalkulovány jako roční průměr v regionu ve výši 2,4 tis. EUR na přístroj, meziroční pokles činí 9 %.

Provozní zisk se určí jako rozdíl tržeb a nákladů:

$$Z = T - N \quad (4.3)$$

Čistý peněžní tok se stanoví jako rozdíl mezi příjmy a výdaji. Příjmy se v uvedeném případě shodují s tržbami a výdaje odpovídají nákladům po odečtení odpisů:

$$\text{ČPT} = T - (N - N_a) \quad (4.4)$$

Diskontní sazba (d) ve výši 10,5 % je stanovena expertním odhadem. Čistá současná hodnota se získá diskontováním čistého peněžního toku za časové období (n) dle vzorce:

$$\text{ČSH} = \text{ČPT} / (1 + d)^n \quad (4.5)$$

Na základě těchto vztahů byl vypracován finanční model v MS Excel (tabulka 9), který propočítá peněžní toky a čistou současnou hodnotu za sledované období v závislosti na vstupních veličinách. Hodnoty vstupních veličin tvoří časové řady pětiletého horizontu a odpovídají nejpravděpodobnějšímu scénáři, zpracovanému na základě historických dat a z nich vyplývajících trendů. U počtu automatizovaných i manuálních pracovišť se vychází ze 7 % meziročního poklesu (výpočet trendu viz příloha 5), u průměrných tržeb na analyzátor z 2 % poklesu. U nákladů na prodané zboží a fixních nákladů se předpokládá 3 % meziroční nárůst, u servisních nákladů 9 %.

**Tabulka 9: Finanční model regionu před změnou strategie**

Výkaz zisků a ztrát regionu		Časový horizont				
Položka	Jednotka	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Počet automatizovaných pracovišť	ks	30	28	26	24	22
Průměrné tržby / analyzátor	tis. EUR	57,5	56,4	55,2	54,1	52,9
Počet manuálních pracovišť	ks	31	29	27	24	22
Průměrné tržby / man. pracoviště	tis. EUR	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Náklady na prodané zboží	%	39%	40%	41%	43%	44%
Servisní náklady / analyzátor	tis. EUR	6,0	6,5	7,1	7,6	8,2
Odpisy / analyzátor	tis. EUR	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5
Fixní náklady	tis. EUR	397,0	409,0	421,0	433,0	445,0
Diskontní sazba	%	10,5				
<b>Mezivýpočty</b>						
Tržby	tis. EUR	1 985,2	1 813,9	1 647,4	1 485,8	1 329,0
Náklady	tis. EUR	1 423,8	1 381,5	1 335,9	1 287,1	1 235,2
<b>Výstupní veličina</b>						
Provozní zisk	tis. EUR	561,4	432,3	311,5	198,7	93,8
<b>Peněžní toky regionu</b>						
<b>Mezivýpočty</b>						
Příjmy						
Tržby	tis. EUR	1 985,2	1 813,9	1 647,4	1 485,8	1 329,0
Výdaje						
Náklady bez odpisů	tis. EUR	1 351,2	1 320,1	1 284,7	1 245,2	1 201,7
<b>Výstupní veličina</b>						
Čistý peněžní tok	tis. EUR	634,0	493,8	362,7	240,6	127,2
Diskontovaný ČPT	tis. EUR	573,7	404,4	268,8	161,4	77,2
Kumulovaný disk. ČPT	tis. EUR	573,7	978,1	1 246,9	1 408,3	1 485,5

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 4.4 Simulace Monte Carlo

### 4.4.1 Stanovení rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů

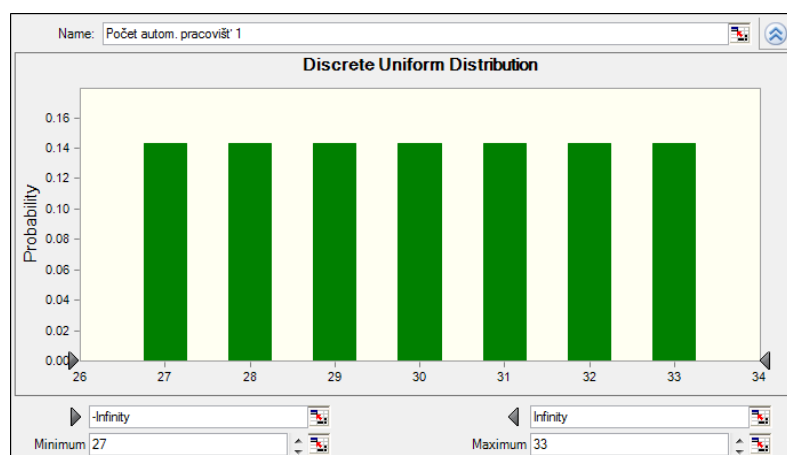
Pro účely simulace budou veškeré vstupní veličiny matematického modelu považovány za rizikové, v další fázi z nich budou pomocí analýzy citlivosti vybrány klíčové faktory rizika. Pro každý rizikový faktor je třeba stanovit rozdělení pravděpodobnosti, zadat jeho parametry a stanovit statistické závislosti (kompletní přehled všech dat viz příloha 7):

#### Počet automatizovaných / manuálních / pracovišť

Vzhledem k diskrétní povaze vstupních veličin (graf 4) bylo zvoleno diskrétní rozdělení s pesimistickou a optimistickou hodnotou ( $\pm 10$  %) a středem v nejpravděpodobnější hodnotě dle tabulky 9.



**Graf 4: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru „Počet automatizovaných pracovišť“**



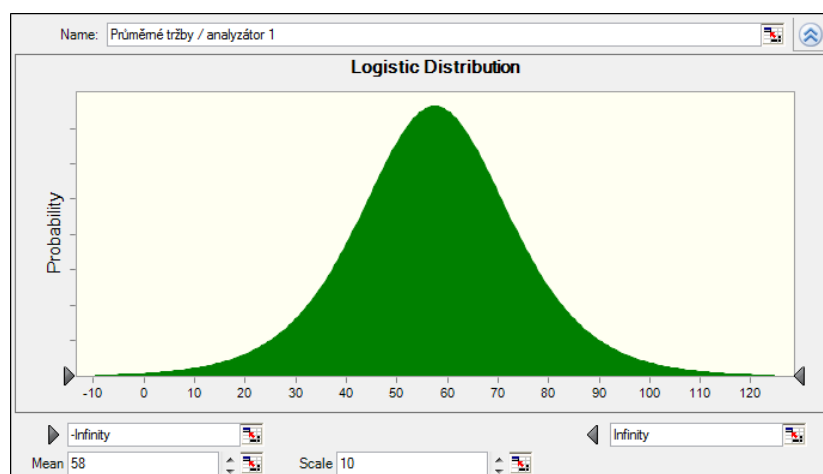
*Zdroj: vlastní zpracování*

Pro tyto rizikové faktory byla uvažována i slabá korelace s hodnotami předchozího roku (pod 0,2).

### **Průměrné tržby na analyzátor / manuální pracoviště**

Analýzou historických dat bylo pomocí Anderson-Darlingova testu jako nejvhodnější vybráno logistické rozdělení se středem v nejpravděpodobnější hodnotě a váhou 10, jelikož tržby jednotlivých automatizovaných pracovišť vykazují vysoký rozptyl hodnot (graf 5). Obdobně bylo postupováno u manuálních pracovišť.

**Graf 5: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru „Průměrné tržby na analyzátor“**

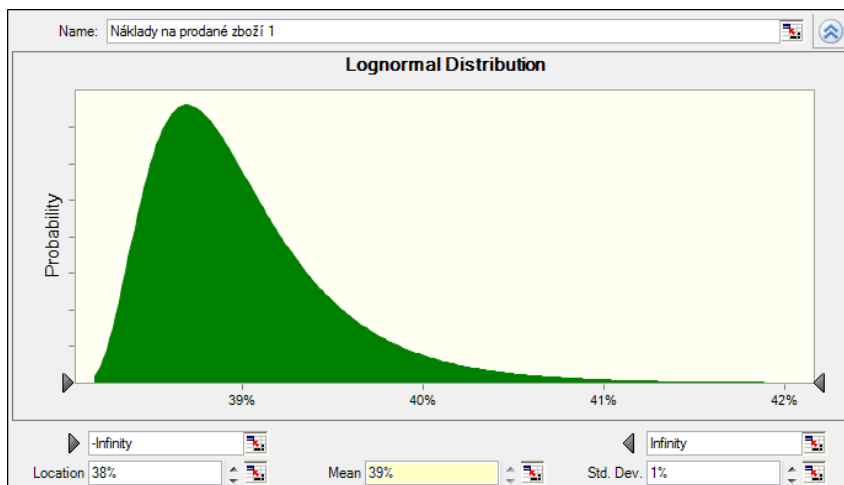


*Zdroj: vlastní zpracování*

## Náklady na prodané zboží (COGS)

Náklady na prodané zboží jsou kalkulovány jako procentní podíl z tržeb s následujícími parametry lognormálního rozdělení: střed v nejpravděpodobnější hodnotě, směrodatná odchylka 1 %. Lognormální rozdělení bylo vybráno vzhledem k pozitivnímu zešikmení (trend rostoucích nákladů) a pouze kladným hodnotám (graf 6).

**Graf 6: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Náklady na prodané zboží”**

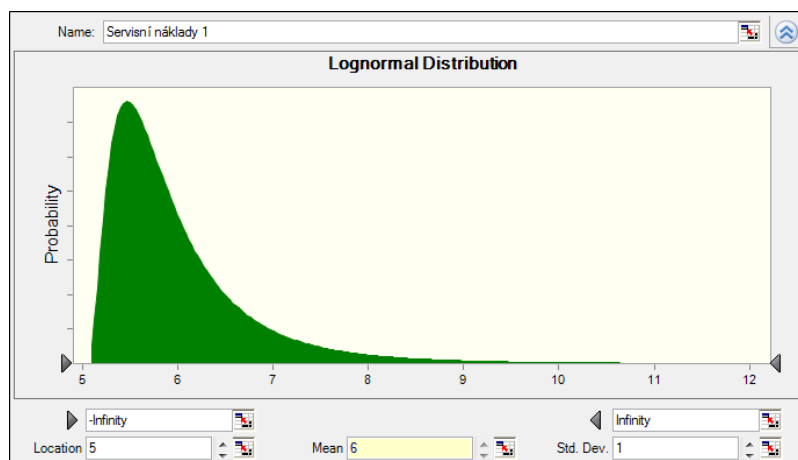


*Zdroj: vlastní zpracování*

## Servisní náklady

Podobně jako ostatní náklady i servisní náklady jsou modelovány v lognormálním rozdělení (graf 7) se střední hodnotou jako nejpravděpodobnější hodnotou dle tabulky 9 a směrodatnou odchylkou 1.

**Graf 7: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Servisní náklady”**

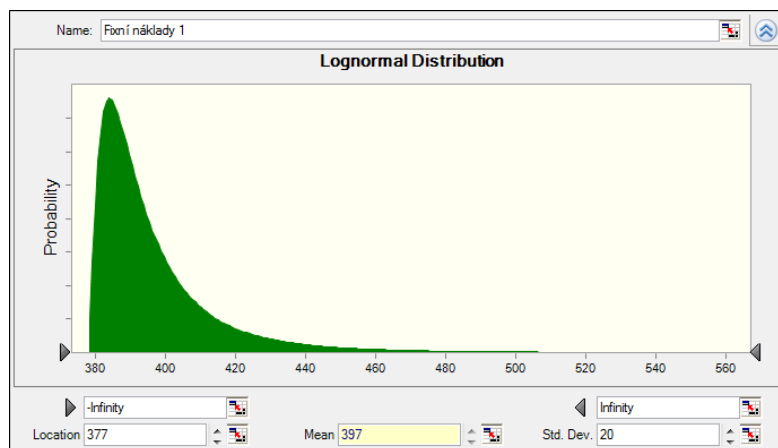


*Zdroj: vlastní zpracování*

## Fixní náklady

Pro fixní náklady bylo zvoleno lognormální rozdělení se střední hodnotou dle tabulky 9, minimem 377 a směrodatnou odchylkou 20. I u této veličiny se předpokládá korelace s hodnotami předchozího roku (graf 8).

**Graf 8: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Fixní náklady”**

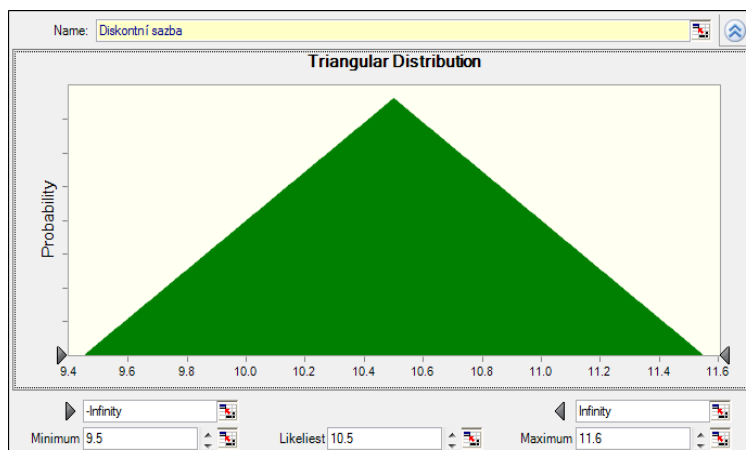


*Zdroj: vlastní zpracování*

## Diskontní sazba

Diskontní sazba byla zařazena do rizikových faktorů, protože i přes výsledky citlivostní analýzy je spojena s významnými tržními riziky. Bylo pro ni stanoveno trojúhelníkové rozdělení se středem v očekávané hodnotě 10,5 % a minimem a maximem  $\pm 9,5$  % (graf 9).

**Graf 9: Rozdělení pravděpodobnosti faktoru “Diskontní sazba”**

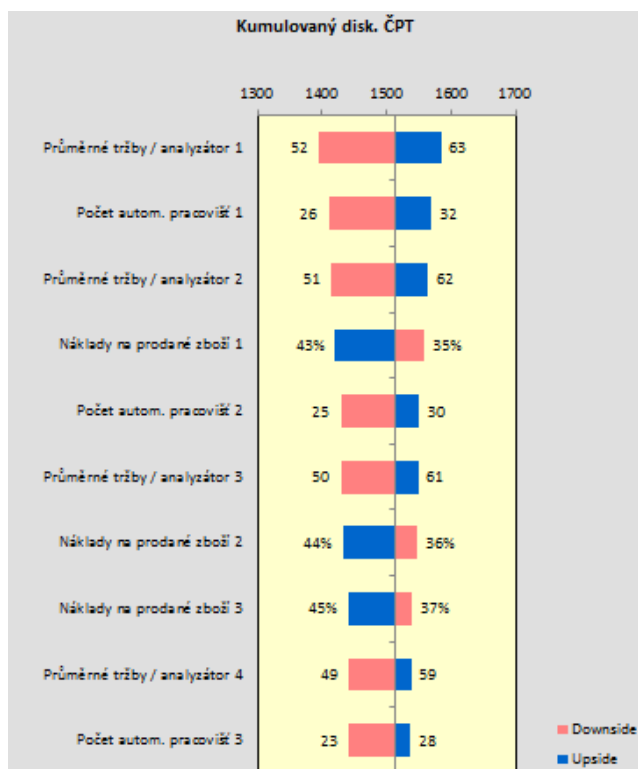


*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.2 Určení klíčových faktorů rizika – analýza citlivosti

Pro výběr klíčových faktorů rizika byla provedena analýza citlivosti pomocí systému Crystal Ball, jejímž výstupem je tornádový graf. Tento graf stručně shrnuje vliv jednotlivých rizikových faktorů na ČSH tak, že uvažuje krajní hodnotu z dolní (downside) a horní (upside) části předpokládaného intervalu možných hodnot rizikových faktorů na vstupu (input) a vyplývající hodnotu kriteriální proměnné (output). Jako při klasické analýze citlivosti se uvažuje vždy pouze vliv jednoho rizikového faktoru bez zohlednění simultánního vlivu všech ostatních faktorů.

Graf 10: Tornádový graf (prvních deset veličin) vstupního modelu regionu



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 10 zobrazuje sestupně jednotlivé rizikové faktory podle míry jejich vlivu na kriteriální veličinu, jejíž hodnoty jsou viditelné na horizontální ose. Přesné hodnoty vlivu jednotlivých veličin na ČSH jsou uvedeny v tabulce 10. Z barevného odlišení je zřejmé, že ČSH roste s růstem hodnot vstupních veličin na straně tržeb a poklesem hodnot vstupních veličin na straně nákladů a naopak.

Z grafu 10 vyplývá, že nejvýrazněji ČSH ovlivňují průměrné tržby na analyzátor a počet automatizovaných pracovišť v prvním roce, dále průměrné tržby na analyzátor v druhém roce a až na čtvrtém místě se nacházejí náklady na prodané zboží v prvním roce. V první desítku se jiné vstupní veličiny nevyskytují.

**Tabulka 10: Rizikové faktory vstupního modelu regionu v sestupném pořadí**

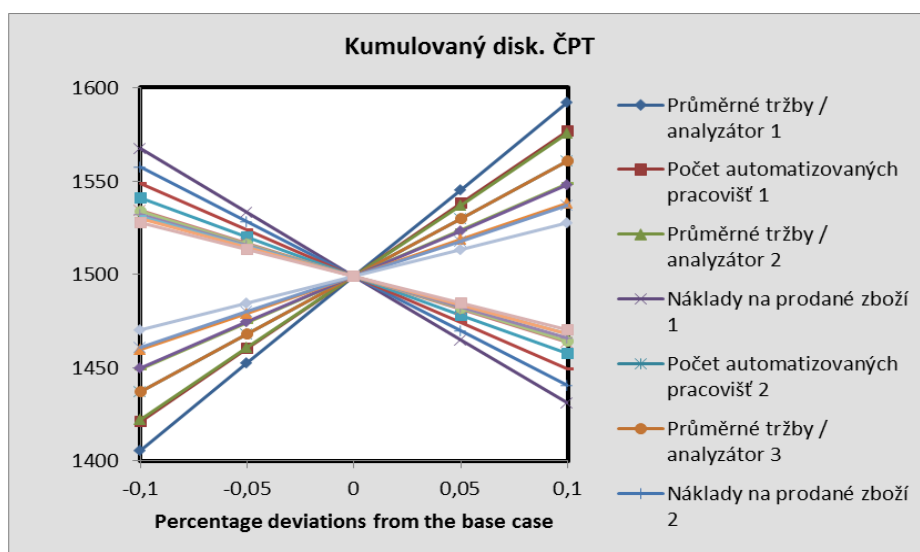
Variable	Kumulovaný disk. ČPT			Input		
	Downside	Upside	Range	Downside	Upside	Base Case
Průměrné tržby / analyzátor 1	1,420.58	1,606.68	186.11	52	63	58
Počet autom. pracovišť 1	1,435.83	1,591.42	155.59	26	32	29
Průměrné tržby / analyzátor 2	1,437.03	1,590.23	153.21	51	62	56
Náklady na prodané zboží 1	1,581.99	1,445.27	136.73	35%	43%	39%
Počet autom. pracovišť 2	1,451.63	1,575.63	124.01	25	30	28
Průměrné tržby / analyzátor 3	1,451.93	1,575.33	123.39	50	61	55
Náklady na prodané zboží 2	1,572.54	1,454.72	117.82	36%	44%	40%
Náklady na prodané zboží 3	1,563.57	1,463.69	99.87	37%	45%	41%
Průměrné tržby / analyzátor 4	1,464.20	1,563.06	98.86	49	59	54
Počet autom. pracovišť 3	1,464.73	1,562.53	97.79	23	28	26

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z tabulky 10 lze odvodit, proč jsou průměrné tržby na analyzátor v prvním roce na prvním místě mezi faktory rizika. Celkový rozsah (range) hodnot ČSH v uvažovaném intervalu tržeb je nejvyšší a činí 186,11 tis. EUR. Budou-li průměrné tržby na analyzátor v prvním roce 52 tis. EUR, dosáhne za jinak stejných podmínek ČSH v regionu 1 420,58 tis. EUR. Budou-li tržby 63 tis. EUR, zvýší se ČSH o 186,11 tis. EUR na 1 606,68 tis. EUR.

Pavučinový graf (graf 11) na rozdíl od tornádového grafu sleduje nejen výsledné hodnoty kritériální veličiny v mezních hodnotách intervalů rizikových faktorů, ale i mezi nimi. Míra vlivu rizikových faktorů se zobrazuje pomocí sklonu přímků a graf tak dokáže zachytit i možný nelineární vliv, jelikož propočítává hodnoty ve více bodech, zde v - 10 %, - 5 %, 0 %, 5 % a 10 % hodnot vstupních veličin.

**Graf 11: Pavučinový diagram (spider chart) vstupního modelu regionu**



Zdroj: vlastní zpracování

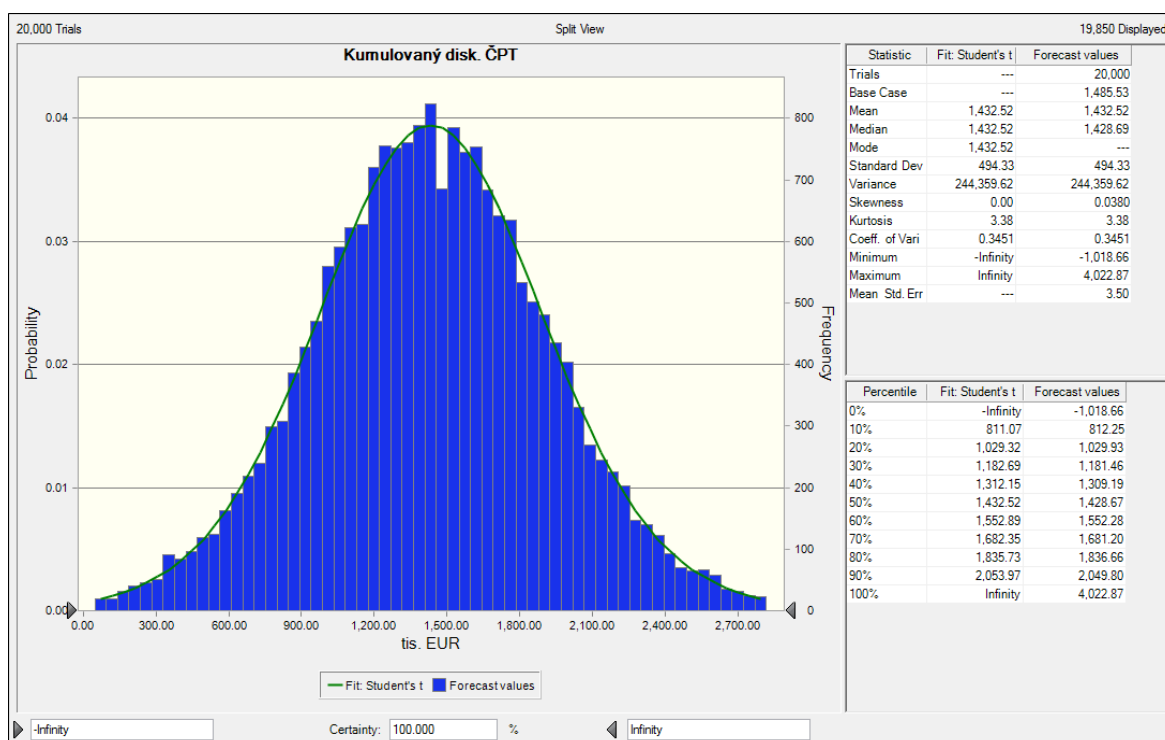
#### 4.4.3 Simulace výchozího stavu regionu

Před vlastní simulací je třeba kromě rizikových faktorů (assumptions) označit v modelu i výstupní veličinu (forecast, označena modře v tabulce 9), kterou byla zvolena ČSH, tedy kumulovaný diskontovaný ČPT. Dále byl zvolen počet simulačních kroků, systém postupně vygeneruje 20 000 scénářů, aby vypočetl výsledné rozdělení pravděpodobnosti zvolené výstupní veličiny.

Z výsledků simulace v grafu 12 je zřejmé, že pro ČSH lze očekávat střední hodnotu (mean) 1.432,52 tis. EUR, což je o ca 50 tis. EUR méně vzhledem k deterministickému odhadu 1.485,53 tis. EUR (base case). Minimální hodnota činí -1.018,66 tis. EUR, maximální 4.022,87 tis. EUR. Rozdělení pravděpodobnosti je téměř symetrické, kladná šikmost (skewness) je rovna 0,038, svědčí tedy o mírném vychýlení rozdělení doprava, směrem k vyšším hodnotám.

Špičatost (kurtosis) ve výši 3,38 znamená, že výsledné rozdělení má tzv. tlusté konce oproti rozdělení normálnímu (to má špičatost 0) a pravděpodobnosti extrémních událostí, tedy vzdálenějších od průměru, jsou vyšší než u normálního rozdělení.

**Graf 12: Rozdělení pravděpodobnosti ČSH v regionu**

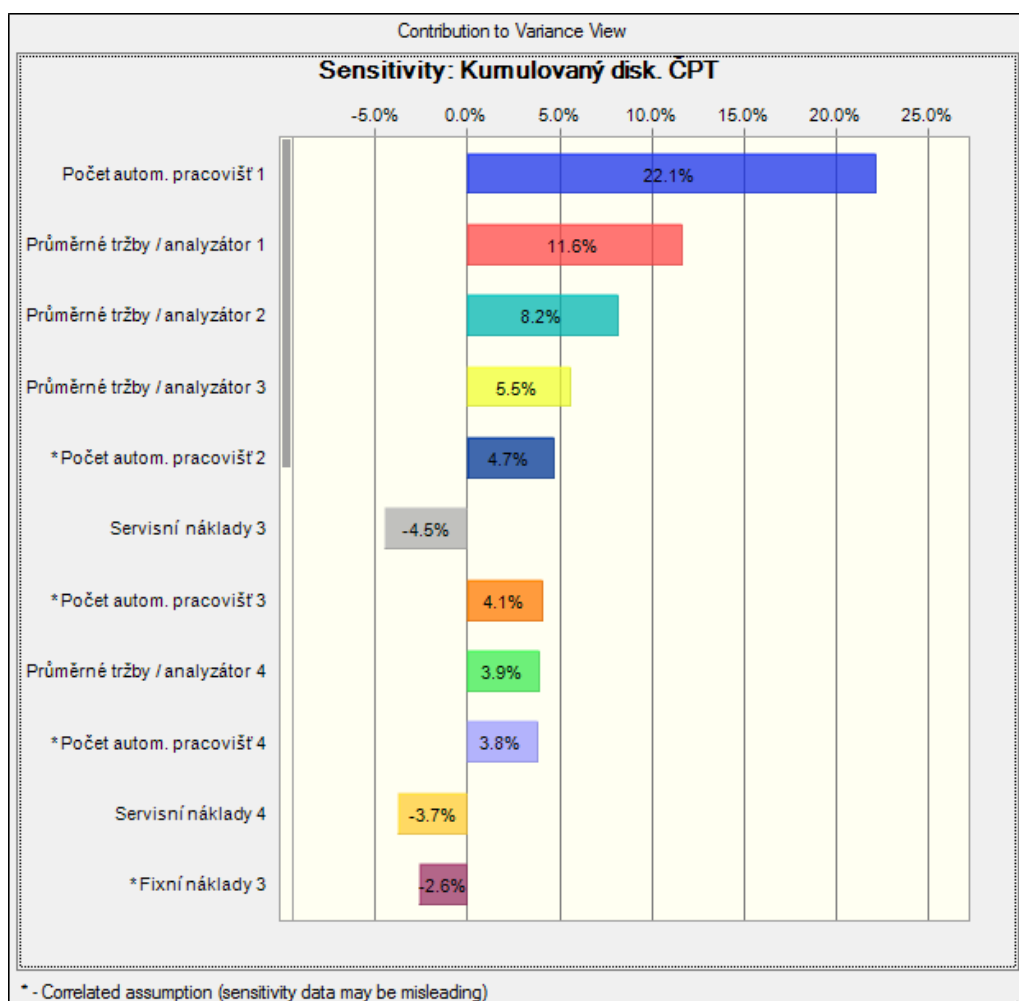


*Zdroj: vlastní zpracování*

Rizikovitost vývoje peněžního toku před spuštěním projektu ukazují charakteristiky variability. Směrodatná odchylka (standard deviation) dosahuje hodnoty 494,33 tis. EUR, rozptyl (variance) 244.359,62 a variační koeficient (coeff. of variance) 0,3451 ( $\pm 35\%$ ), hodnoty peněžních toků tedy vykazují střední kolísání kolem průměru. Z přehledu percentilů na pravé straně grafu 12 vyplývá, že s pravděpodobností 90 % ČSH nepřesáhne 2.049,80 tis. EUR a s 10 % pravděpodobností bude nižší než 812,25 tis. EUR. Lze tedy očekávat, že s pravděpodobností 90 % bude ČSH vyšší než 812,25 tis. EUR.

Kromě výše uvedených základních výsledků simulace umožňuje systém Crystal Ball také stanovení příspěvku každého z rizikových faktorů k nejistotě (variabilitě) simulované veličiny. Výsledek této analýzy citlivosti v grafické podobě zachycuje graf 13:

**Graf 13: Analýza citlivosti rizikových faktorů**



*Zdroj: vlastní zpracování*

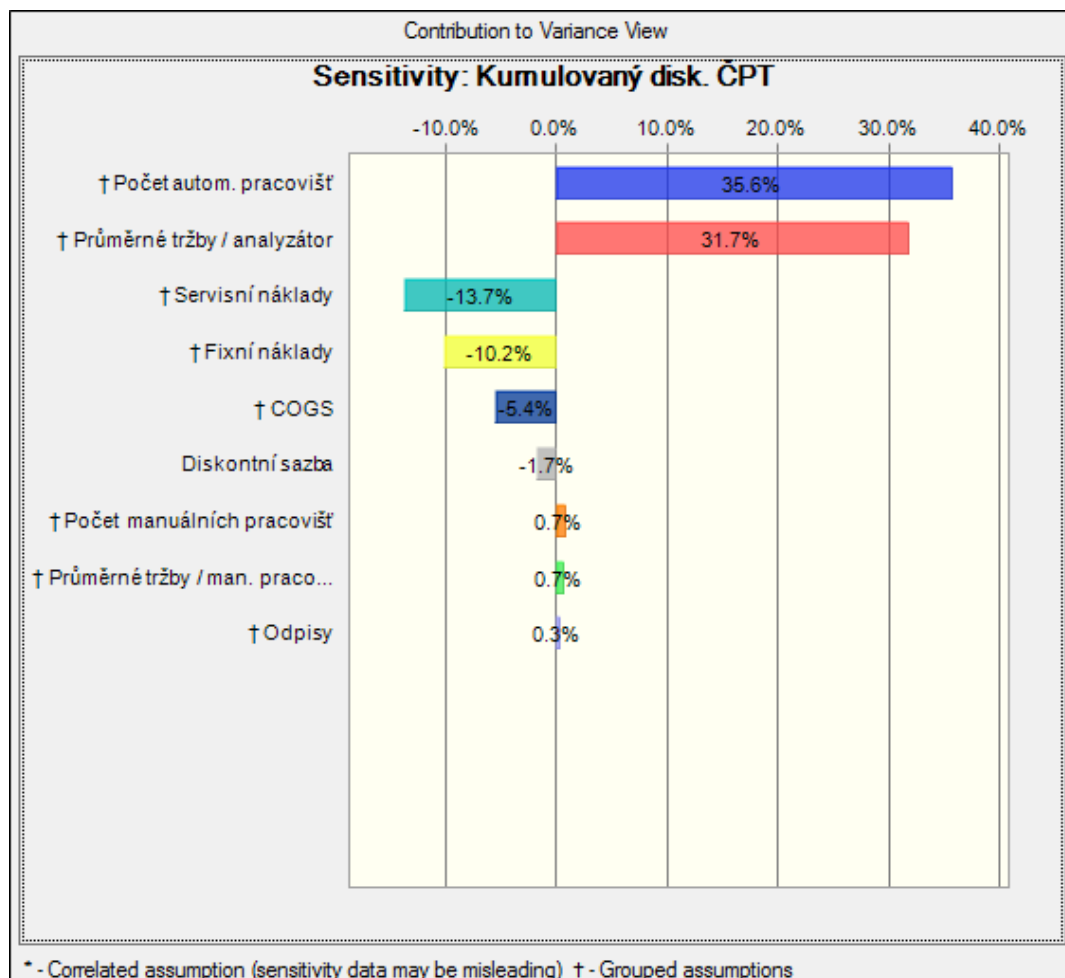
Výstup zobrazuje 11 faktorů, které se ze všech vstupních veličin na rozptýlu peněžního toku podílejí nejvíce. Na rozdíl od analýzy citlivosti ve formě tornádového či pavučinového grafu ukazuje tato analýza citlivosti (contribution to variance) vliv jednotlivých faktorů na kritériální veličinu přes hodnotu korelace, a to při současném zahrnutí vlivu všech ostatních proměnných.

Největší podíl má počet automatizovaných pracovišť v roce 1, a to téměř čtvrtinu (22,1 %). Vysoké jsou i příspěvky průměrných tržeb na analyzátor v prvním (11,6 %) a druhém (8,2 %) roce. Znaménka příspěvků jednotlivých faktorů znamenají, že kladné hodnoty působí na peněžní tok příznivě, zatímco záporné mají negativní dopad. Nejvyšší negativní dopad mají servisní náklady v roce 3 (- 4,5 %).

Poněkud jiný obrázek zachycuje analýza citlivosti skupin jednotlivých rizikových faktorů bez rozlišení časového horizontu v grafu 14:



**Graf 14: Analýza citlivosti jednotlivých skupin rizikových faktorů**



*Zdroj: vlastní zpracování*

Nejvíce se na rozptylu peněžních toků podílí opět počet automatizovaných pracovišť (35,6 %), následován tržbami (31,7 %), servisními náklady (13,7 %), fixními náklady (10,2 %) a náklady na prodané zboží (COGS, 5,4 %).

Z veličin, které nepřesahují hranici 2 %, bude do analýzy rizika projektu zahrnuta pouze diskontní sazba, ostatní veličiny (počet manuálních pracovišť, průměrné tržby na manuální pracoviště a odpisy) budou vzhledem k minimálnímu vlivu na výslednou veličinu pro účely další simulace považovány za deterministické faktory.

Na základě analýzy citlivosti byly pro simulaci projektu vybrány tyto klíčové faktory rizika: počet automatizovaných pracovišť, průměrné tržby na analyzátor, servisní náklady, fixní náklady, náklady na prodané zboží (COGS) a diskontní sazba.

#### 4.4.4 Simulace projektu

Výpočty v předchozí kapitole kromě funkčnosti modelu prokázaly, že výchozí stav regionu sice vykazuje neustále klesající trend, ale peněžní toky vykazují po celou dobu pětiletého výhledu kladné hodnoty. Jak vypadají hodnoty po změně strategie, znázorňuje tabulka 11 (nezkrácená verze viz příloha 2):

**Tabulka 11: Finanční model regionu s projektem**

Výkaz zisků a ztrát regionu	Jednotka	Časový horizont				
		t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Změna počtu aut. pracovišť	ks	0	2	4	5	6
Počet aut. pracovišť CELKEM		30	30	30	29	28
Změna fixních nákladů	tis. EUR	120,0	123,6	127,2	130,8	134,4
Fixní náklady CELKEM	tis. EUR	517,0	532,6	548,2	563,8	579,4
Změna tržeb	tis. EUR	0,0	112,7	220,8	270,3	317,4
Tržby celkem	tis. EUR	1 985,2	1 926,6	1 868,2	1 756,0	1 646,4
Změny nákladů bez odpisů	tis. EUR	120,0	182,0	246,8	283,8	322,0
Náklady bez odpisů CELKEM	tis. EUR	1 471,2	1 502,1	1 531,5	1 529,0	1 523,7
<b>Výstupní veličina</b>						
Změna ČPT	tis. EUR	-120,0	-69,3	-26,0	-13,5	-4,6
ČPT CELKEM	tis. EUR	514,0	424,5	336,7	227,0	122,6
Změna diskont. ČPT	tis. EUR	-108,6	-56,7	-19,3	-9,1	-2,8
Diskontovaný ČPT CELKEM	tis. EUR	465,1	347,7	249,6	152,3	74,4
Kumulovaný disk. ČPT	tis. EUR	573,7	978,1	1 246,9	1 408,3	1 485,5
Změna kum. disk. ČPT	tis. EUR	-108,6	-165,3	-184,6	-193,7	-196,5
Kumulovaný disk. ČPT CELKEM	tis. EUR	465,1	812,8	1 062,4	1 214,6	1 289,1

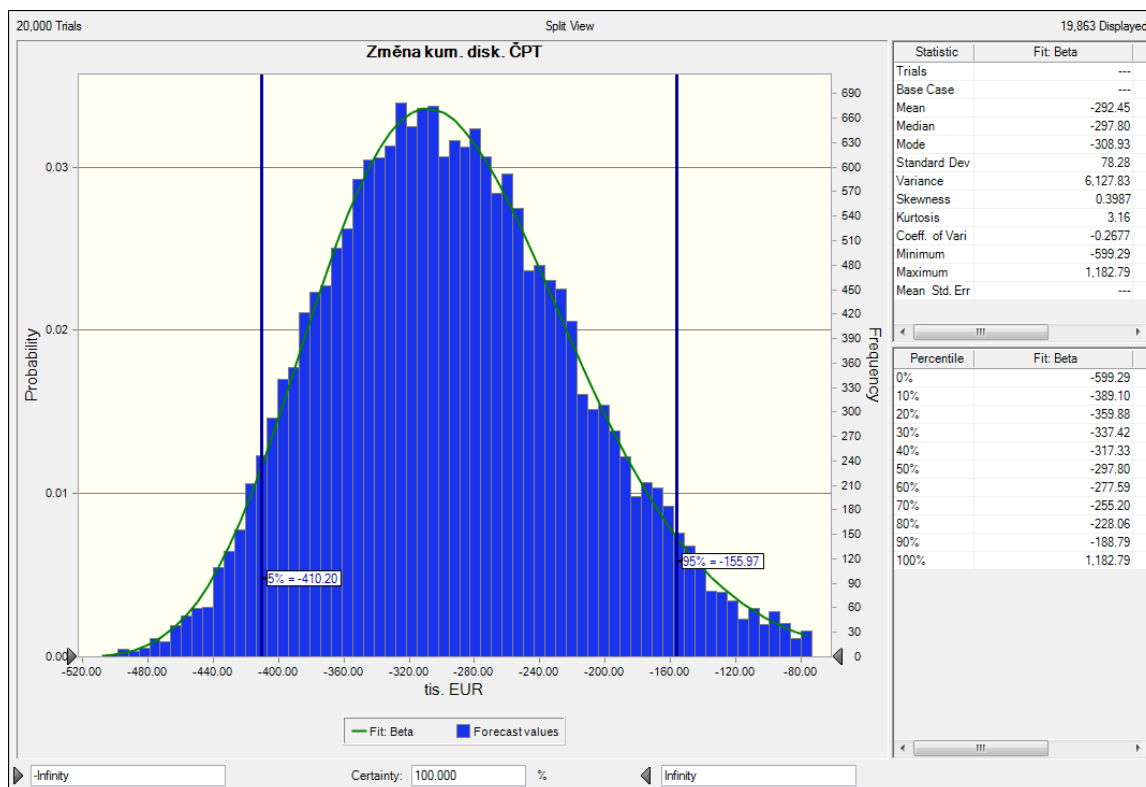
*Zdroj: vlastní zpracování*

Do finančního modelu výchozího stavu byly přidány řádky (červené písmo) s hodnotami projektu, tedy přírůstkovými vstupními veličinami (počet automatizovaných pracovišť a fixní náklady) a řádky s konečným stavem, tedy součtem výchozího stavu regionu a přírůstkových hodnot. Ostatní vstupní veličiny zůstaly nezměněny. Zelená políčka označují klíčové rizikové faktory identifikované v předchozí kapitole, modrá políčka výstupní veličiny, pro které bude provedena simulace, tedy ČSH výchozího stavu regionu, projektu a konečného stavu regionu. Změnové hodnoty byly opět stanoveny na základě expertních odhadů a historických dat. Po přijetí nového obchodního cestujícího se předpokládá, že k prodeji prvního analyzátoru je potřeba nejméně 1 roku, nejen vzhledem k dlouhodobým smlouvám v segmentu imunohepatologie, ale i nutným osobním kontaktům. V prvním roce výhledu se tedy neuvažuje žádný nárůst počtu

automatizovaných pracovišť, v druhém roce 2 instalované přístroje, třetím roce 4, čtvrtém 5 a pátém 6 instalovaných přístrojů.

Změna fixních nákladů ve výši 120 tis. EUR v prvním roce výhledu zahrnuje mzdu, vedlejší osobní náklady a náklady na služební automobil včetně amortizace a pohonných hmot. Pro další roky byl kalkulován 3 % meziroční růst nákladů.

**Graf 15: Pravděpodobnostní rozdělení ČSH projektu**

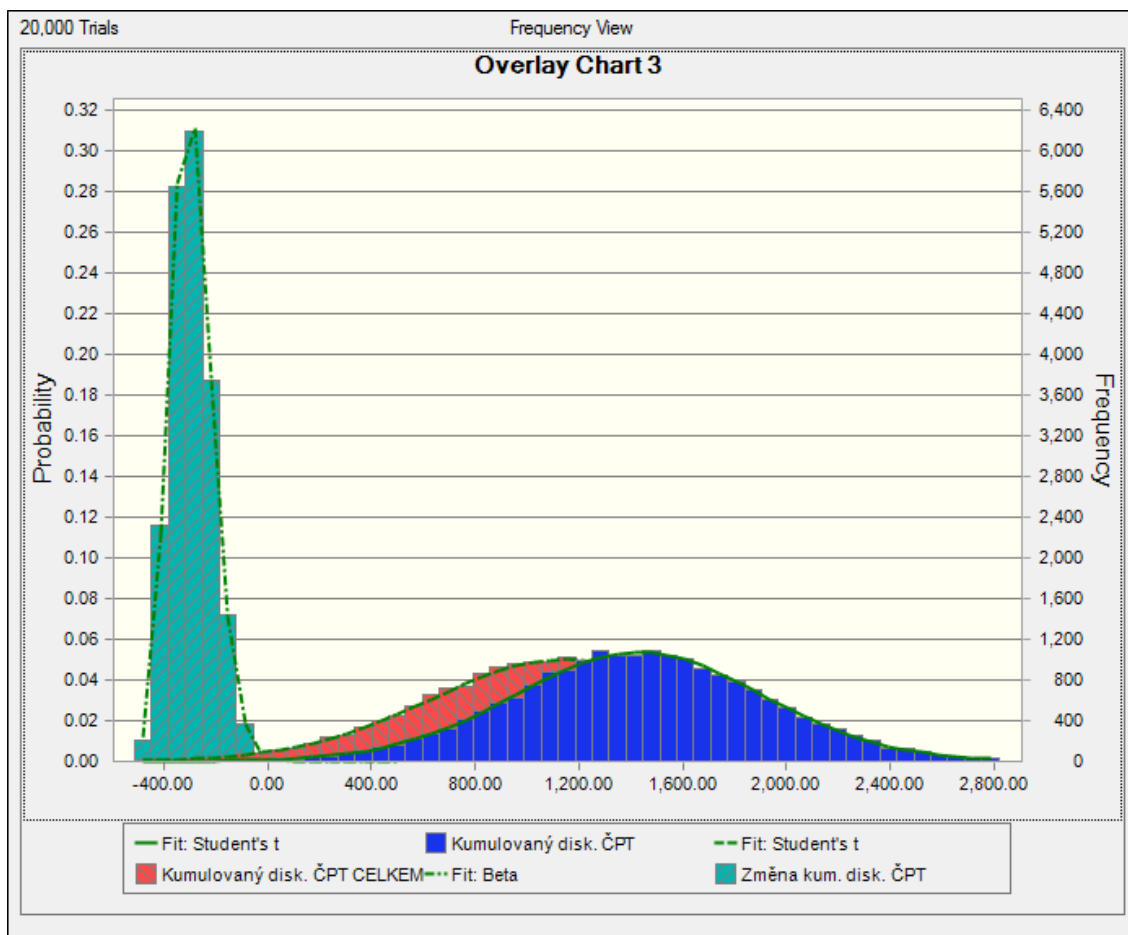


*Zdroj: vlastní zpracování*

Z výsledků simulace, zobrazených v grafu 15 vyplývá, že bude-li firma vycházet z očekávaných odhadů prodejů a mzdových nákladů na prodejce, projekt bude ztrátový. S 95 % pravděpodobností lze očekávat ČSH projektu menší než -155,97 tis. EUR. Projekt nelze za těchto podmínek přijmout, i přesto, že ČSH celého regionu by se udržela v kladných hodnotách (1 289,08 tis. EUR), jak vyplývá z překryvového grafu 16, ve kterém lze porovnat ČSH projektu a zároveň regionu s projektem a bez projektu. Modrý graf znázorňuje pravděpodobnostní rozdělení ČSH regionu před projektem, modrozelený pravděpodobnostní rozdělení ČSH pouze hodnot projektu a červený graf celkové hodnoty regionu včetně projektu. Posun doleva směrem k záporným hodnotám je výrazný. Výstupní simulovaná ČSH projektu (- 292 tis. EUR) je o téměř 100 tis. EUR nižší

než deterministická hodnota (- 196,5 tis. EUR), projekt za současných podmínek vykazuje velmi vysoké riziko. Vzhledem k záporné ČSH tedy projekt nelze doporučit k realizaci.

**Graf 16: Srovnání rozdělení ČSH regionu, projektu a regionu včetně projektu**



*Zdroj: vlastní zpracování*

#### 4.4.5 Simulace optimálních vstupů projektu

Následně byla provedena simulace vstupů modelu projektu tak, aby byly vygenerovány alespoň kladné hodnoty ČSH v každém roce pětiletého časového horizontu. Změna tržeb byla modelována pouze změnami počtu automatizovaných pracovišť, změna fixních nákladů nebyla uvažována. Jak vysoké musejí být změny tržeb, aby každoročně tvořily kladný čistý peněžní tok, je zřejmé z tabulky 12 (nezkrácená verze viz příloha 3):

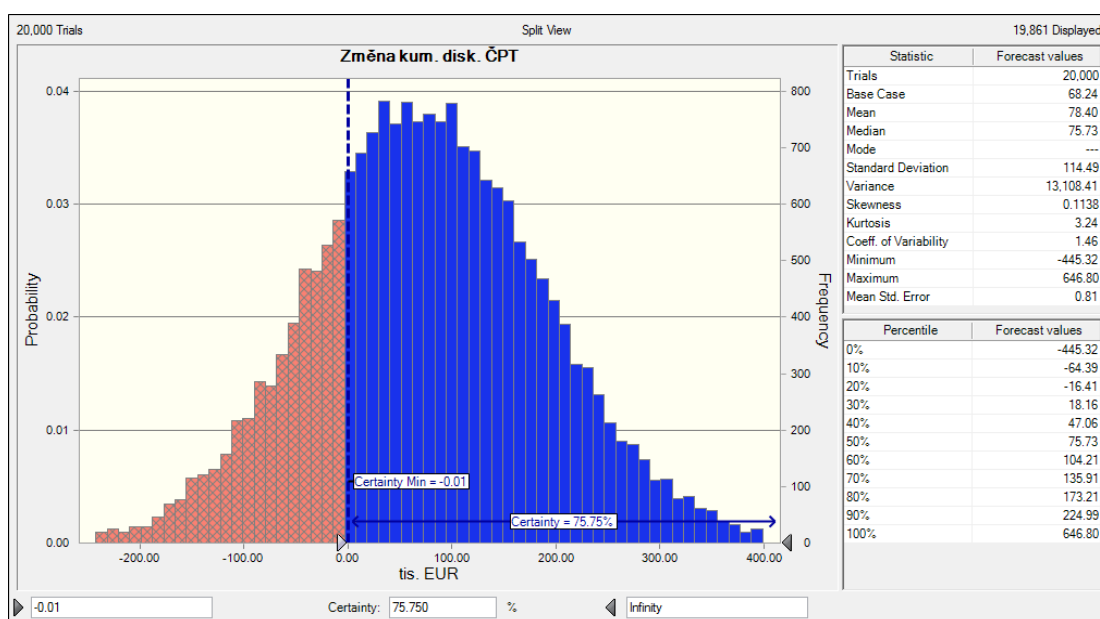
**Tabulka 12: Finanční model regionu s modifikovaným projektem**

Výkaz zisků a ztrát regionu	Jednotka	Časový horizont				
		t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Změna počtu aut. pracovišť	ks	5	5	6	6	7
Počet aut. pracovišť CELKEM		30	30	30	29	28
Změna fixních nákladů	tis. EUR	120,0	123,6	127,2	130,8	134,4
Fixní náklady CELKEM	tis. EUR	517,0	532,6	548,2	563,8	579,4
<b>Výstupní veličina</b>						
Změna ČPT	tis. EUR	25,4	12,3	24,6	9,9	17,0
ČPT CELKEM	tis. EUR	659,3	506,1	387,3	250,5	144,2
Změna diskont. ČPT	tis. EUR	23,0	10,0	18,2	6,7	10,3
Diskontovaný ČPT CELKEM	tis. EUR	596,7	414,4	287,1	168,0	87,6
Kumulovaný disk. ČPT	tis. EUR	573,7	978,1	1 246,9	1 408,3	1 485,5
Změna kum. disk. ČPT	tis. EUR	23,0	33,0	51,2	57,9	68,2
Kumulovaný disk. ČPT CELKEM	tis. EUR	596,7	1 011,1	1 298,2	1 466,2	1 553,8

Zdroj: vlastní zpracování

Aby projekt v každém roce pětiletého výhledu vygeneroval kladný diskontovaný ČPT, musel by obchodní cestující umístit v prvním i v druhém roce alespoň 5, ve třetím a čtvrtém alespoň 6 a v pátém alespoň 7 analyzátorů. Z deterministických výpočtů dále vyplývá, že ČPT projektu by tak v prvním roce dosáhl 23, v druhém 10, třetím 18,2, čtvrtém 6,7 a pátém 10,3 tis. EUR. Čistá současná hodnota projektu by činila 68,2 tis. EUR, čímž by se zvýšila ČSH celého regionu na celkových 1 553,8 tis. EUR.

**Graf 17: Pravděpodobnostní rozdělení ČSH modifikovaného projektu**



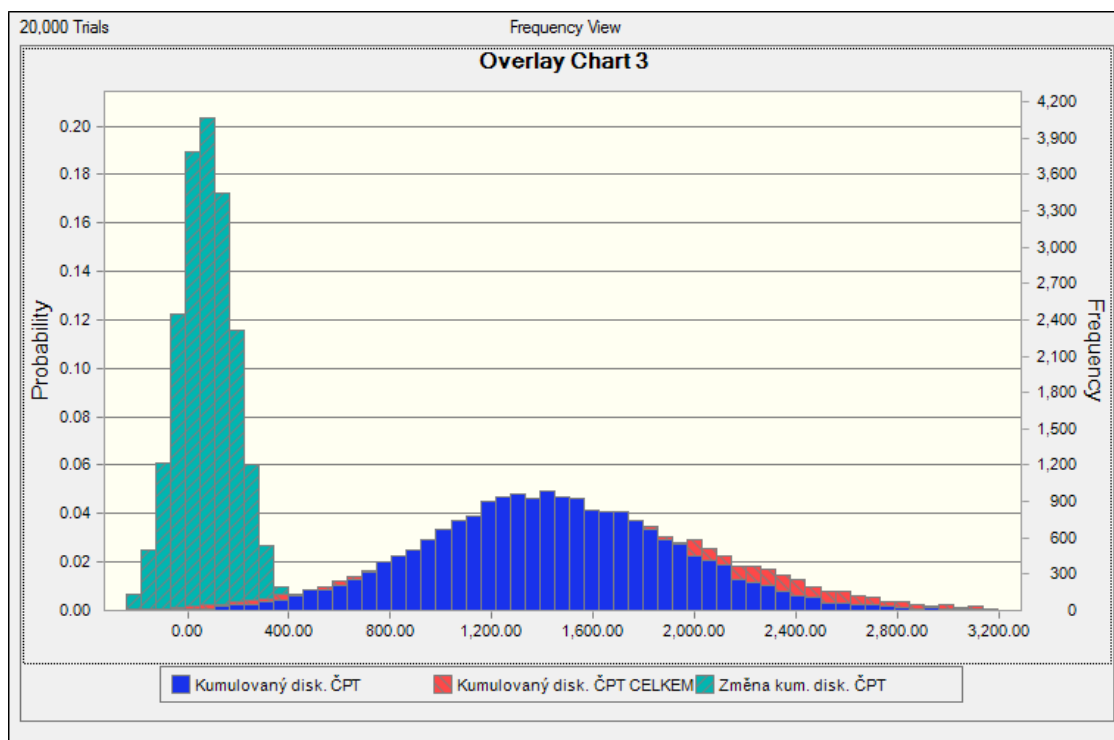
Zdroj: vlastní zpracování

Výstup simulace Monte Carlo s rozdělením pravděpodobnosti ČSH peněžních toků, vygenerované tímto počtem umístěných analyzátorů, znázorňuje graf 17. S pravděpodobností 75,75 % bude čistá současná hodnota kladná. Střední hodnota (mean) projektu činí 78,40 tis. EUR, je tedy o téměř 10 tis. EUR vyšší, než výchozí vypočtená hodnota ve výši 68,24 tis. EUR. Nejnižší očekávaná hodnota (minimum) činí - 445,32 tis. EUR, nejvyšší (maximum) 646,80 tis. EUR.

Rozdělení pravděpodobnosti je přibližně symetrické, hodnota šikmosti (skewness) je 0,1138, což znamená mírné vychýlení doprava směrem k vyšším hodnotám ČSH. Špičatost (kurtosis) nabývá hodnoty 3,24 tj. pravděpodobnost extrémních hodnot je vyšší, než u normálního rozdělení.

Směrodatná odchylka (standard deviation) projektu činí 114,49 tis. EUR a variační koeficient (coeff. of variability) přesahuje 100 % (146 %), projekt tedy vykazuje vysokou variabilitu. Vzhledem k symetričnosti rozdělení pravděpodobnosti lze ukazatele variability považovat za vhodné míry rizika.

**Graf 18: Srovnání rozdělení ČSH regionu, modifikovaného projektu a regionu včetně projektu**



*Zdroj: vlastní zpracování*

Jak vypadá porovnání rozdělení pravděpodobností ČSH, znázorňuje graf 18, statistické hodnoty ukazuje tabulka 13. Modrý graf představuje výchozí stav regionu, zelenomodrý samotný modifikovaný projekt a červený konečný stav regionu včetně projektu. Střední hodnota (mean) ČSH regionu včetně projektu ve výši 1 508,20 tis. EUR je sice o zhruba 50 tis. EUR nižší než deterministický výpočet, ale s pravděpodobností 99,36 % lze očekávat kladnou hodnotu. ČSH regionu se sice po zavedení projektu zvýšila z 1 429,81 na 1 508,20 tis. EUR, ale zároveň se zvýšil variační koeficient z 35 % na 40 %. Vyšší rizikovost, i když zároveň ziskovost, vyplývá i z tvaru grafů. Zatímco před projektem je rozdělení pravděpodobnosti vyšší a užší, s hodnotami blíže okolo střední hodnoty, tedy s nižším rozptylem a směrodatnou odchylkou, po zavedení projektu se graf snižuje a rozšiřuje směrem k extrémním záporným i kladným hodnotám. S vhodnými opatřeními proti riziku lze tedy dosáhnout i vyšších hodnot ČSH.

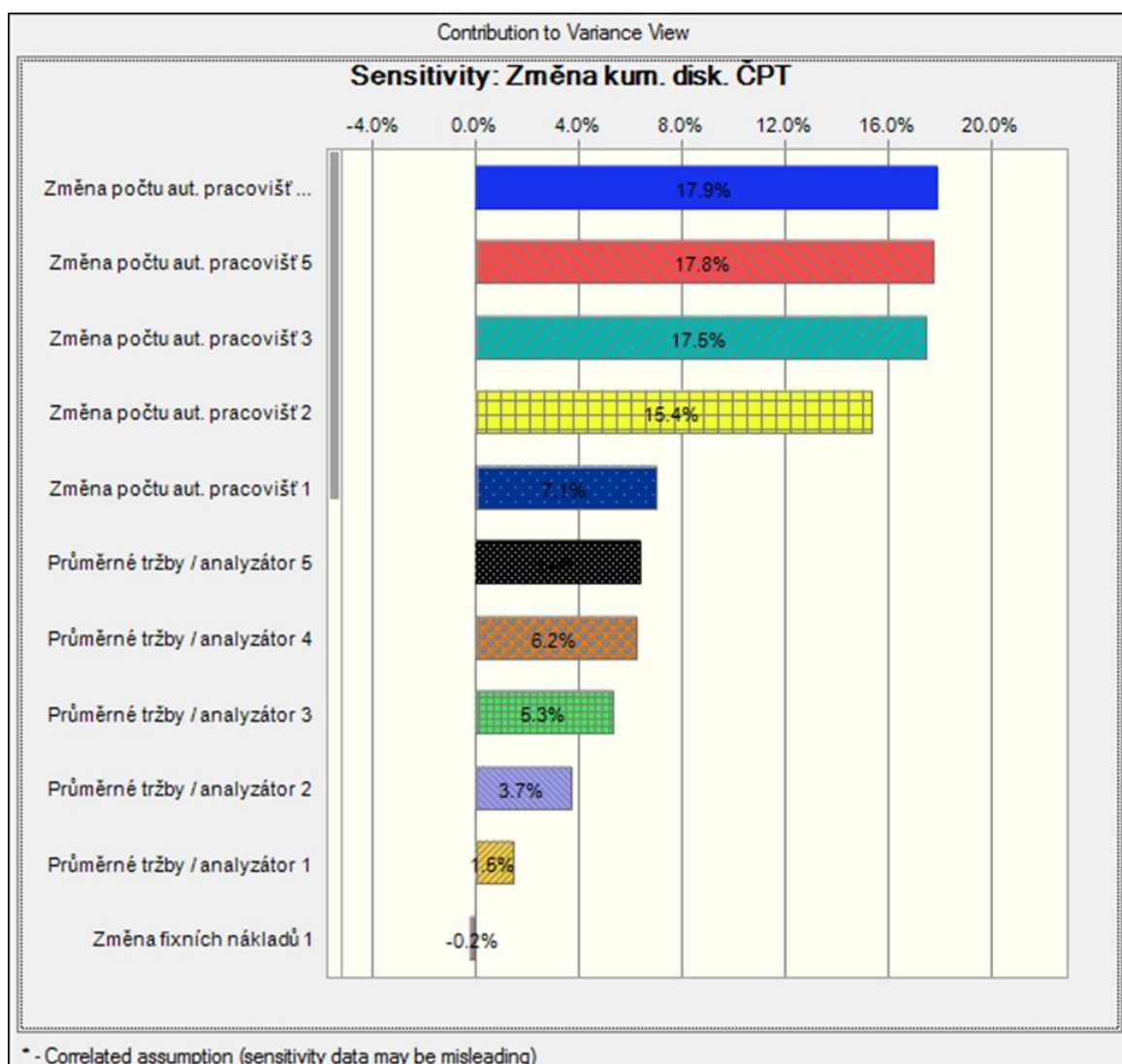
**Tabulka 13: Srovnání statistických hodnot rozdělení ČSH v grafu 18**

Statistic	Kumulovaný disk. ČPT	Kumulovaný disk. ČPT CELKEM	Změna kum. disk. ČPT
Trials	20 000	20 000	20 000
Base Case	1 485,53	1 553,77	68,24
Mean	1 429,81	1 508,20	78,40
Median	1 420,99	1 498,15	75,73
Standard Deviation	497,64	603,28	114,49
Variance	247 649,22	363 952,07	13 108,41
Skewness	0,07	0,06	0,11
Kurtosis	3,32	3,28	3,24
Coeff. of Variability	0,35	0,40	1,46
Minimum	-906,33	-1 351,65	-445,32
Maximum	3 668,14	4 118,76	646,80
Mean Std. Error	3,52	4,27	0,81

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z výstupu simulace plyne, že jde o ekonomicky efektivní projekt, který by přinesl kladnou ČSH a zvýšil tak hodnotu firmy, zároveň však vykazuje vysokou variabilitu, tedy rizikovost, na jejíž prevenci je potřeba se zaměřit. Které faktory se na celkové rizikovosti modifikovaného projektu podílí nejvíce, vyplývá z grafu 19:

**Graf 19: Analýza citlivosti ČSH modifikovaného projektu**



*Zdroj: vlastní zpracování*

Analýza citlivosti vyjadřuje kvantitativní příspěvky jednotlivých faktorů rizika k celkové nejistotě změny ČSH modifikovaného projektu, v tomto případě rozptylu. Z grafu 19 vyplývá, že nejvýrazněji k rizikovosti přispívá nárůst počtu automatizovaných pracovišť v jednotlivých letech, následován průměrnými tržbami. Fixní náklady zaujímají poslední místo z prvních 11 rizikových faktorů.

Z hlediska řízení rizik je třeba soustředit pozornost na možné snížení nejistoty nejvýznamnějšího parametru rizika, tzn. zajistit potřebný nárůst nově instalovaných analyzátorů. Jedním z možných způsobů je vhodně nastavený systém odměňování.



## 5 Závěr

Výsledkem identifikace rizik ve firmě Ortho-Clinical Diagnostics byla následující zjištění. Mezi silné stránky společnosti patří dobrá pozice na trhu imunohematologie, kvalitní procesy vertikální integrace, kvalitní suroviny a produkty, specializovaní zaměstnanci, loajální zákazníci a kvalitní kapitálové zázemí nového investora. Mezi slabé stránky patří především chybějící lidské zdroje v oblasti prodeje a marketingu, zpoždění ve vývoji a uvádění inovací na trh, poklesy tržeb v segmentu biochemie, stagnace tržeb v segmentu imunohematologie, nekompletní přístrojové řešení v obou segmentech, výpadky v dodávkách a rostoucí servisní náklady v důsledku přesluhujících analyzátorů. Jako příležitost se jeví nový model analyzátoru pro segment imunohematologie, jehož opožděné uvedení na trh se plánuje na rok 2015. Za příležitost lze považovat i stagnaci trhu s IVD, jelikož nepodléhá výrazným výkyvům a vývoj tržeb lze poměrně přesně odhadnout z trendových funkcí historických dat. Mezi nejvýznamnější hrozby patří velmi silná konkurence na obou výše jmenovaných tržních segmentech a rostoucí síla odběratelů. V odvětví probíhá kromě procesu privatizace nemocnic i nárůst koncentrace laboratorních řetězců, který posiluje jejich vyjednávací sílu a tlačí nákupní ceny dolů. K významným hrozbám patří i státní regulace v oblasti úhrad laboratorních výkonů zdravotními pojišťovnami.

Z výše uvedených zjištění vyplývá, že v segmentu biochemie není firma OCD za současných podmínek na trhu IVD konkurenceschopná. V segmentu imunohematologie má firma sice vysoký tržní podíl a silnou pozici, pokud však neuvede urychleně na trh nový model analyzátoru a neposílí prodejní aktivity, nepodaří se jí zastavit pokles tržeb ani udržet podíl na trhu.

Po sestavení influenčního diagramu, zahrnujícího vstupní veličiny projektu včetně působících rizik a příležitostí identifikovaných v předchozích kapitolách byl vypracován v programu MS Excel finanční model, který propočítal vliv zaměstnání obchodního cestujícího na peněžní toky ve vybraném regionu Německa. Vstupními veličinami modelu a zároveň rizikovými faktory projektu se staly: Počet automatizovaných pracovišť, průměrné tržby na analyzátor, počet manuálních pracovišť, průměrné tržby na manuální pracoviště, náklady na prodané zboží, servisní náklady na analyzátor, odpisy na analyzátor, fixní náklady a diskontní sazba.

Následně byly pro každý rizikový faktor projektu stanoveny statistické parametry (rozdělení pravděpodobnosti a statistická závislost) a provedena simulace Monte Carlo, jejímž výstupem bylo rozdělení pravděpodobnosti ČSH výchozího modelu regionu. Z výstupu plyne, že vzhledem ke všem působícím rizikům lze v regionu očekávat zhruba o 50 tis. EUR nižší ČSH za pětiletý horizont, než ukazují vypočtené hodnoty finančního modelu. Jedním z výstupů simulace byla i analýza citlivosti, na jejímž základě bylo vybráno 6 nejvýznamnějších rizikových faktorů. Tyto faktory byly označeny jako klíčové faktory rizika a byly zahrnuty do následujících simulací rizika projektu. Patří mezi ně v sestupném pořadí: počet automatizovaných pracovišť, průměrné tržby na analyzátor, servisní náklady, fixní náklady, náklady na prodané zboží a diskontní sazba. Počet pracovišť a tržby se společně podílejí na více než 67 % celkového rozptylu ČSH a představují tak nejvýznamnější rizikové faktory výchozího modelu.

Již po zapracování přírůstkových vstupních veličin projektu do finančního modelu bylo zřejmé, že kladná ČSH nebude reálná, výsledkem deterministického výpočtu byla hodnota -196,5 tis. EUR. Zaměstnáním obchodního cestujícího v daném regionu by firma s 95 % pravděpodobností v pětiletém horizontu dosáhla čisté současné hodnoty menší než -155,97 tis. EUR. Výstupní nejpravděpodobnější ČSH projektu (-292 tis. EUR) je ještě o téměř 100 tis. EUR nižší než deterministická hodnota (-196,5 tis. EUR), projekt za daných podmínek vykazuje velmi vysoké riziko. Projekt nelze doporučit k realizaci, i přestože by se ČSH celého regionu udržela v kladných hodnotách (1 289,08 tis. EUR).

Příčinou ztráty jsou nízké tržby vzhledem k relativně vysokým nákladům, které zohledňují jednak nutnou vysokou technickou odbornost a prodejní dovednosti, ale také vysoký mzdový průměr v branži. Nízké tržby v jednotlivých letech projektu souvisí se specifiky oboru, vytrénovat člověka na přístroje a produkty v imunohematologii trvá zhruba půl roku a získat automatizovaného zákazníka v průměru rok. V oboru proto dochází k přelévání odborníků mezi konkurenčními firmami, jejich uplatnění se omezuje na několik firem na trhu.

Další příčinou ztráty mohou být i chyby v odhadech vstupních tržeb, jelikož historická data zrcadlí dosavadní model klasických obchodních zástupců. Obchodní zástupci v minulosti zodpovídali kromě získávání nových obchodních příležitostí i za současné zákazníky a tomu odpovídaly i jejich výsledky. V modelu nově uvažovaných

obchodních cestujících, tzv. hunterů, lze předpokládat vyšší přírůstky tržeb v čase vzhledem ke specializaci pouze na získávání nových zákazníků.

V následujícím kroku bylo tedy nutné najít takovou časovou řadu přírůstkových vstupních veličin (neboli počtu umístěných analyzátorů v jednotlivých letech projektu), která by vygenerovala v každém roce pětiletého horizontu alespoň kladný ČPT projektu. Simulací bylo zjištěno, že obchodní cestující by musel v prvním i druhém roce umístit alespoň 5, ve třetím a čtvrtém alespoň 6 a v sedmém nejméně 7 analyzátorů. Po úpravě vstupních dat finančního modelu činil deterministický výpočet ČSH modifikovaného projektu 68,24 tis. EUR, což znamenalo zvýšení ČSH celého regionu na celkových 1 553,77 tis. EUR. Ze statistik dále vyplývá, že ČSH vykazuje vysokou variabilitu (variační koeficient 1,46), neboli rizikovost. Modifikovaný projekt lze tedy doporučit, avšak je třeba učinit některá opatření pro snížení hrozících rizik. Nejvýznamnějším faktorem rizika je dle analýzy citlivosti nárůst počtu instalovaných analyzátorů, následován průměrnými tržbami.

Závěrem lze shrnout, že modifikovaný projekt je ekonomicky efektivní, kladnou ČSH by zvýšil hodnotu firmy a zaměstnání obchodního cestujícího v regionu lze doporučit k realizaci. Pro zmírnění hrozícího rizika je však třeba věnovat pozornost nejvýznamnějším rizikovým faktorům a podniknout opatření na jejich snížení. Jedním z řešení je zajištění potřebné výše těchto vstupních veličin pomocí bonusového motivačního programu pro obchodní cestující. Snížením fixní části platu a zavedením pohyblivé složky, závislé na objemu tržeb a počtu nově uzavřených smluv, získá firma nejen vhodný motivační nástroj, ale zároveň zajistí automatický pokles mzdových nákladů v případě nedodržení cílových hodnot. Součástí motivačního programu by mělo být i zohlednění doby platnosti smlouvy, jelikož dlouhodobé smlouvy obecně snižují tržní rizika. Pro výběr nejvhodnější kombinace fixní a variabilní složky za současného zohlednění tržeb a ostatních vstupních veličin lze doporučit využití kvantitativních scénářů simulace Monte Carlo, které slouží ke stanovení dopadů a usnadní managementu výběr nejvhodnější varianty.

K urychlení kladných peněžních toků přispěje i nábor prodejců s předchozími zkušenostmi z oboru, firmě se zkrátí lhůta na zapracování a výrazně sníží tržní riziko. Dále lze doporučit kvalitní a rovněž motivovaný zákaznický servis, který pomáhá poznat potřeby a chování zákazníků a každodenním kontaktem významně přispívá k tvorbě

dlouhodobých obchodních vztahů, čímž pomáhá snižovat tržní riziko a upevňovat pozici firmy na trhu.

## 6 Seznam použitých zdrojů

### Tištěné zdroje:

- FOTR, Jiří a HNILICA, Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a finančním rozhodování*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-5104-7.
- FOTR, Jiří, ŠVECOVÁ Lenka a kol. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, s.r.o., 2010. ISBN 978-80-86929-59-0.
- FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. *Investiční rozhodování a řízení projektu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.
- FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005. ISBN 80-247-0939-2.
- KAFKA, Tomáš. *Průvodce pro interní audit a risk management organizace*. Praha: C.H. Beck, 2009. 978-80-7400-121-5.
- KISLINGEROVÁ, Eva a kol. *Manažerské finance*. Praha: C. H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-194-9.
- KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav. *Management rizik projektů*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3221-3.
- SCHOLLEOVÁ, Hana. *Investiční controlling*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009. ISBN 978-80-247-2952-7.
- SMEJKAL, Vladimír a RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
- TICHÝ, Milík. *Ovládání rizika. Analýza a management*. Praha: C.H.Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.
- VOSE, David. *Risk Analysis: a quantitative guide*. 3rd ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 978-0-470-51284-5.

### Elektronické zdroje:

- CZECH TRADE. *Businessinfo.cz* [online]. © 1997-2014 [cit. 1.7.2014]. Dostupné z [www.businessinfo.cz](http://www.businessinfo.cz)

- Deloitte Development LLC. *Supply Chain Resilience: A Risk Intelligent approach to managing global supply chains*. [Online] Deloitte, 2012 [Citace: 1. 7. 2014].  
Dostupné z: [http://www.deloitte.com/view/en\\_US/us/Services/consulting/Strategy-Operations/1224ad675f067310VgnVCM2000001b56f00aRCRD.htm?id=us\\_furl\\_cons\\_general\\_supplychainresilience\\_052412](http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Services/consulting/Strategy-Operations/1224ad675f067310VgnVCM2000001b56f00aRCRD.htm?id=us_furl_cons_general_supplychainresilience_052412)
- EU. *EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie* [online]. Evropská unie, © 1998-2015 [cit. 06. 09. 2014]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/>
- FOTR, Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka, SOUČEK Ivan a PEŠÁK, Lubomír. Simulace Monte Carlo v analýze rizika investičních projektů. *Acta Oeconomica Pragensia* [Online]. Roč. 15, č. 2, 2007. ISSN 0572-3043. [cit. 06.09.2014]. Dostupné z: <http://www.vse.cz/aop/archiv.php>
- HNILICA, Jiří. Kvalitativní a semikvalitativní analýza rizika projektu. *Acta Oeconomica Pragensia* [Online]. Roč. 16, č. 3, 2008. ISSN 0572-3043. [cit. 15.07.2014]. Dostupné z: <http://www.vse.cz/aop/archiv.php>
- IPMA. *Národní standard kompetencí projektového řízení* [Online]. Společnost pro projektové řízení, © 20. 08. 2013 [cit. 06. 09. 2014]. Dostupné z: <http://www.ipma.cz/web/files/narodni-standard-kompetenci-projektoveho-rizeni.pdf>. ISBN 978-80-214-4058-6
- MANAGEMENTMANIA.COM LLC. *Managementmania.com* [online]. © 2011 - 2013 [cit. 1.7.2014]. Dostupné z: [www.managementmania.com](http://www.managementmania.com)
- PMI. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* [Online]. Project Management Institute Inc, © 2014 [cit. 6.9.2014]. Dostupné z: <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>
- SIMCHI-LEVI, David, KYRATZOGLOU M. Ioannis a VASSILIADIS G. Constantine. *Supply Chain and Risk Management. Massachusetts Institute of Technology Forum and PWC Research Study* [Online]. 2013 [cit. 1. 7. 2014]. Dostupné z: <http://supplychain.mit.edu/announcements/2013-supply-chain-risk-management-research-study-released/>
- VDGH. *Verband der Diagnostica-Industrie* [online]. © 2014 [cit. 1.7.2014]. Dostupné z: <http://www.vdgh.de>

## **7 Přílohy**

Příloha 1: Vstupní data pro výpočet průměrných tržeb .....	I
Příloha 2: Finanční model regionu s projektem.....	II
Příloha 3: Finanční model regionu s modifikovaným projektem .....	III
Příloha 4: Dotazník ke srovnání konkurenčních analyzátorů na trhu .....	IV
Příloha 5: Vývoj počtu zákazníků / tržeb v imunohemtologii – výpočet trendu .....	VI
Příloha 6: Systémy a výrobky firmy OCD v segmentu imunohematologie .....	VII
Příloha 7: Sestava Crystal Ball – statistické parametry vstupních rizikových faktorů výchozího modelu.....	IX

**Příloha 1: Vstupní data pro výpočet průměrných tržeb**

Zákazník	Obrat (EUR)					Počet přístrojů
	2011	2012	2013	2014	Celkem	
x	305 260	317 228	304 190	271 212	1 197 890	4
x	170 271	187 534	209 495	185 326	752 626	2
x	97 706	141 908	127 235	124 914	491 763	2
x	123 198	124 553	121 211	101 875	470 837	2
x	135 593	83 412	86 204	72 251	377 460	1
x	77 790	76 222	82 137	68 601	304 750	1
x	51 937	42 874	53 010	66 136	213 957	1
x	91 362	80 592	78 460	65 834	316 248	1
x	73 939	80 806	81 061	63 690	299 496	1
x	67 293	73 260	78 933	62 572	282 058	1
x	62 217	60 582	64 236	60 426	247 460	1
x	61 308	52 936	62 543	58 776	235 562	1
x	64 669	70 511	70 208	57 928	263 316	1
x	55 989	59 595	61 770	54 061	231 415	1
x	50 601	60 757	50 310	53 712	215 381	1
x	60 282	63 496	64 345	50 377	238 501	1
x	61 674	59 235	50 667	45 758	217 334	1
x	48 100	44 311	55 998	44 453	192 861	1
x	40 715	42 445	45 031	43 390	171 581	1
x	35 424	38 530	38 738	39 798	152 489	1
x	43 549	46 270	44 387	35 124	169 331	1
x	89 512	55 467	52 108	34 875	231 962	1
x	20 484	22 440	22 389	21 517	86 831	0
x	28 316	35 198	31 170	20 833	115 517	0
x	154 183	146 269	69 384	20 515	390 351	0
x	29 389	26 332	20 674	18 865	95 260	0
x	6 096	7 436	9 206	18 691	41 430	0
x	124 173	80 904	91 603	15 397	312 077	0
x	19 019	20 564	16 583	15 057	71 224	0
x	15 181	15 416	14 298	13 569	58 463	0
x	16 716	16 682	19 188	13 180	65 765	0
x	68 310	69 088	72 312	12 920	222 630	1
x	19 930	18 375	18 411	11 877	68 592	0
x	9 576	10 077	13 111	11 811	44 574	0
x	17 003	15 870	14 117	10 356	57 347	0
x	19 307	18 321	17 885	9 261	64 774	0
x	9 749	8 661	8 907	6 965	34 282	0
x	4 635	5 386	5 561	4 976	20 558	1
x	9 161	5 191	6 877	4 848	26 077	0
x	3 795	5 089	5 119	4 245	18 249	0
x	3 698	3 737	4 423	2 923	14 781	0
x	5 447	7 292	5 835	2 787	21 360	0
x	3 821	3 402	2 513	2 701	12 438	0
x	3 986	3 472	3 978	2 654	14 090	0
x	2 197	2 325	2 504	2 409	9 435	0
x	3 460	4 934	5 422	2 288	16 103	0
x	4 217	2 659	5 741	2 282	14 898	0
x	1 908	2 044	2 409	2 111	8 472	0
x	2 192	1 720	2 286	1 980	8 179	0
x	2 206	2 262	2 296	1 947	8 710	0
x	2 285	2 337	2 714	1 447	8 783	0
x	1 230	1 302	1 230	1 085	4 847	0
x	22 359	1 229	1 170	1 061	25 818	0
x	510	953	1 051	927	3 441	0
x	552	799	1 539	638	3 528	0
<b>Celkem</b>	<b>2 503 481</b>	<b>2 430 289</b>	<b>2 384 182</b>	<b>1 925 210</b>	<b>9 243 162</b>	<b>30</b>
30 automatizovaných pracovišť						
31 manuálních pracovišť						

*Zdroj: vlastní zpracování*



**Příloha 2: Finanční model regionu s projektem**

<b>Výkaz zisků a ztrát regionu</b>		<b>Časový horizont</b>				
Položka	Jednotka	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Počet automatizovaných pracovišť	ks	30	28	26	24	22
Změna počtu aut. pracovišť	ks	0	2	4	5	6
<b>Počet aut. pracovišť CELKEM</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>
Průměrné tržby / analyzátor	tis. EUR	57,5	56,4	55,2	54,1	52,9
Počet manuálních pracovišť	ks	31,0	28,8	26,6	24,4	22,2
Průměrné tržby / man. pracoviště	tis. EUR	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Náklady na prodané zboží	%	39%	40%	41%	43%	44%
Servisní náklady / analyzátor	tis. EUR	6,0	6,5	7,1	7,6	8,2
Odpisy / analyzátor	tis. EUR	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5
Fixní náklady	tis. EUR	397,0	409,0	421,0	433,0	445,0
Změna fixních nákladů	tis. EUR	120,0	123,6	127,2	130,8	134,4
<b>Fixní náklady CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>517,0</b>	<b>532,6</b>	<b>548,2</b>	<b>563,8</b>	<b>579,4</b>
Diskontní sazba	%	10,5				
<b>Mezivýpočty</b>						
Tržby	tis. EUR	1 985,2	1 813,9	1 647,4	1 485,8	1 329,0
Změna tržeb	tis. EUR	0,0	112,7	220,8	270,3	317,4
<b>Tržby CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>1 985,2</b>	<b>1 926,6</b>	<b>1 868,2</b>	<b>1 756,0</b>	<b>1 646,4</b>
Náklady	tis. EUR	1 423,8	1 381,5	1 335,9	1 287,1	1 235,2
Změna nákladů	tis. EUR	120,0	186,4	254,7	292,6	331,3
<b>Náklady CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>1 543,8</b>	<b>1 567,9</b>	<b>1 590,6</b>	<b>1 579,7</b>	<b>1 566,5</b>
<b>Výstupní ve ličina</b>						
Provozní zisk	tis. EUR	561,4	432,3	311,5	198,7	93,8
Změna zisku	tis. EUR	-120,0	-73,7	-33,9	-22,4	-13,9
<b>Zisk CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>441,4</b>	<b>358,7</b>	<b>277,6</b>	<b>176,4</b>	<b>79,9</b>
<b>Peněžní toky regionu</b>						
<b>Mezivýpočty</b>		<b>Časový horizont</b>				
Příjmy	Jednotka					
Tržby	tis. EUR	1 985,2	1 813,9	1 647,4	1 485,8	1 329,0
Změna tržeb	tis. EUR	0,0	112,7	220,8	270,3	317,4
<b>Tržby celkem</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>1 985,2</b>	<b>1 926,6</b>	<b>1 868,2</b>	<b>1 756,0</b>	<b>1 646,4</b>
Výdaje						
Náklady bez odpisů	tis. EUR	1 351,2	1 320,1	1 284,7	1 245,2	1 201,7
Změny nákladů bez odpisů	tis. EUR	120,0	182,0	246,8	283,8	322,0
<b>Náklady bez odpisů CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>1 471,2</b>	<b>1 502,1</b>	<b>1 531,5</b>	<b>1 529,0</b>	<b>1 523,7</b>
<b>Výstupní ve ličina</b>						
Čistý peněžní tok	tis. EUR	634,0	493,8	362,7	240,6	127,2
Změna ČPT	tis. EUR	-120,0	-69,3	-26,0	-13,5	-4,6
<b>ČPT CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>514,0</b>	<b>424,5</b>	<b>336,7</b>	<b>227,0</b>	<b>122,6</b>
Diskontovaný ČPT	tis. EUR	573,7	404,4	268,8	161,4	77,2
Změna diskont. ČPT	tis. EUR	-108,6	-56,7	-19,3	-9,1	-2,8
<b>Diskontovaný ČPT CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>465,1</b>	<b>347,7</b>	<b>249,6</b>	<b>152,3</b>	<b>74,4</b>
Kumulovaný disk. ČPT	tis. EUR	573,7	978,1	1 246,9	1 408,3	1 485,5
Změna kum. disk. ČPT	tis. EUR	-108,6	-165,3	-184,6	-193,7	-196,5
<b>Kumulovaný disk. ČPT CELKEM</b>	<b>tis. EUR</b>	<b>465,1</b>	<b>812,8</b>	<b>1 062,4</b>	<b>1 214,6</b>	<b>1 289,1</b>







*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha 3: Finanční model regionu s modifikovaným projektem**

<b>Výkaz zisků a ztrát regionu</b>		<b>Časový horizont</b>				
<b>Položka</b>	<b>Jednotka</b>	<b>t+1</b>	<b>t+2</b>	<b>t+3</b>	<b>t+4</b>	<b>t+5</b>
Počet automatizovaných pracovišť	ks	30	28	26	24	22
Změna počtu aut. pracovišť	ks	5	5	6	6	7
Počet aut. pracovišť CELKEM		30	30	30	29	28
Průměrné tržby / analyzátor	tis. EUR	57,5	56,4	55,2	54,1	52,9
Počet manuálních pracovišť	ks	31,0	28,8	26,6	24,4	22,2
Průměrné tržby / man. pracoviště	tis. EUR	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Náklady na prodané zboží	%	39%	40%	41%	43%	44%
Servisní náklady / analyzátor	tis. EUR	6,0	6,5	7,1	7,6	8,2
Odpisy / analyzátor	tis. EUR	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5
Fixní náklady	tis. EUR	397,0	409,0	421,0	433,0	445,0
Změna fixních nákladů	tis. EUR	120,0	123,6	127,2	130,8	134,4
Fixní náklady CELKEM	tis. EUR	517,0	532,6	548,2	563,8	579,4
Diskontní sazba	%	10,5				
<b>Mezivýpočty</b>						
Tržby	tis. EUR	1 985,2	1 813,9	1 647,4	1 485,8	1 329,0
Změna tržeb	tis. EUR	287,5	281,8	331,2	324,3	370,3
Tržby CELKEM	tis. EUR	2 272,7	2 095,6	1 978,6	1 810,1	1 699,3
Náklady	tis. EUR	1 423,8	1 381,5	1 335,9	1 287,1	1 235,2
Změna nákladů	tis. EUR	274,2	280,5	318,5	325,0	364,1
Náklady CELKEM	tis. EUR	1 698,0	1 662,0	1 654,4	1 612,0	1 599,3
<b>Výstupní veličina</b>						
Provozní zisk	tis. EUR	561,4	432,3	311,5	198,7	93,8
Změna zisku	tis. EUR	13,3	1,3	12,7	-0,7	6,2
Zisk CELKEM	tis. EUR	574,6	433,6	324,2	198,0	100,0
<b>Peněžní toky regionu</b>						
<b>Mezivýpočty</b>						
<b>Příjmy</b>						
Tržby	tis. EUR	1 985,2	1 813,9	1 647,4	1 485,8	1 329,0
Změna tržeb	tis. EUR	287,5	281,8	331,2	324,3	370,3
Tržby celkem	tis. EUR	2 272,7	2 095,6	1 978,6	1 810,1	1 699,3
<b>Výdaje</b>						
Náklady bez odpisů	tis. EUR	1 351,2	1 320,1	1 284,7	1 245,2	1 201,7
Změny nákladů bez odpisů	tis. EUR	262,1	269,5	306,6	314,4	353,3
Náklady bez odpisů CELKEM	tis. EUR	1 613,3	1 589,6	1 591,3	1 559,6	1 555,0
<b>Výstupní veličina</b>						
Čistý peněžní tok	tis. EUR	634,0	493,8	362,7	240,6	127,2
Změna ČPT	tis. EUR	25,4	12,3	24,6	9,9	17,0
ČPT CELKEM	tis. EUR	659,3	506,1	387,3	250,5	144,2
Diskontovaný ČPT	tis. EUR	573,7	404,4	268,8	161,4	77,2
Změna diskont. ČPT	tis. EUR	23,0	10,0	18,2	6,7	10,3
Diskontovaný ČPT CELKEM	tis. EUR	596,7	414,4	287,1	168,0	87,6
Kumulovaný disk. ČPT	tis. EUR	573,7	978,1	1 246,9	1 408,3	1 485,5
Změna kum. disk. ČPT	tis. EUR	23,0	33,0	51,2	57,9	68,2
Kumulovaný disk. ČPT CELKEM	tis. EUR	596,7	1 011,1	1 298,2	1 466,2	1 553,8

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha 4: Dotazník ke srovnání konkurenčních analyzátorů na trhu**

Evaluation; automatic bloodgroup analyzes. Performed by two lab tech's with special responsibility.						
Validation of the instrument						
QUESTIONS	Excellent (5 p)	Very Good (4p)	Good (3 p)	OK (2 p)	Bad (1 p)	Missing (0 p)
		OCD	Erytra		IH1000	
 Are the menus easy to overview?	OCD		Erytra	IH1000		
 Able to work effectively without disturbing moments? Eg. to load samples continuously?		Erytra	IH1000	OCD		
			OCD Erytra	IH1000		
		Erytra	OCD		IH1000	
	Erytra	OCD		IH1000		
			OCD Erytra	IH1000		
 Is it easy to view time to results? Is it easy to view which samples are under work?	OCD			Erytra IH1000		
 Are the results displayed in a clear way? Eg. the ABO- grouping in a blood grouping?	OCD		Erytra	IH1000		
			OCD	Erytra	IH1000	
 Is it clearly shown which results need to be edited by the user?	OCD		Erytra		IH1000	
 Is it easy to edit unclear results? Are there any risks editing wrongly?		OCD			Erytra IH1000	
			OCD	Erytra IH1000		
			OCD Erytra	IH1000		
				OCD Erytra IH1000		
		OCD Erytra	IH1000			
		Erytra		OCD	IH1000	
Yes(5 points)/No (0 points)						
		Yes		No		
		OCD Erytra		IH1000		



Is it possible to obtain the following statistics from the software? Number of analyzes, manually edited results, the analyzes that used a certain batch of reagents.				OCD		
				Erytra		
				IH1000		

**Technical Validation / Verification**

	Excellent (5 p)	Very Good (4p)	Good (3 p)	OK (2 p)	Bad (1 p)	Missing (0 p)
New registrations, known samples, Weak A, Weak D			OCD Erytra IH1000			
Plasmagrouping, unselected samples				OCD Erytra IH1000		
Antibody screen, both selected and unselected samples. Some unspecific, negative, dilution serie of sample with antibody. Specificity and sensitivity.			OCD	Erytra IH1000		
Timestudy. Comparison between the desired analysis time to the actual time, sample run for testing of capacity.		OCD	Erytra	IH1000		

Yes(5 points)/No (0 points) (must be the opposite)

	Yes	No
Reagent in cassette/card beyond the requirements does not occur.		OCD Erytra IH1000
Not any risk of contamination?	IH1000	OCD Erytra

**Bloodgroup analyzis - evaluation of user friendliness**  
**Performed by a group consisting of one med tech with special responsibility from each county**

**Usage must be simple and intuitive from the user's assessment**

	Excellent (5 p)	Very Good (4p)	Good (3 p)	OK (2 p)	Bad (1 p)	Missing (0 p)
Is the user interface clear & simple to use?		OCD	Erytra IH1000			
Are the menus easy to overview?		OCD	Erytra IH1000			
Is it easy to load reagents and consumables?		IH1000	OCD Erytra			
Is it easy to load samples?		OCD Erytra IH1000				
Is it easy to edit unclear results?		OCD		Erytra IH1000		
Is it easy to view the time to result? Is it easy to view which samples are under work?		OCD	IH1000	Erytra		
Is it easy to start up the instrument? Without too much time spent?		Erytra	OCD IH1000			

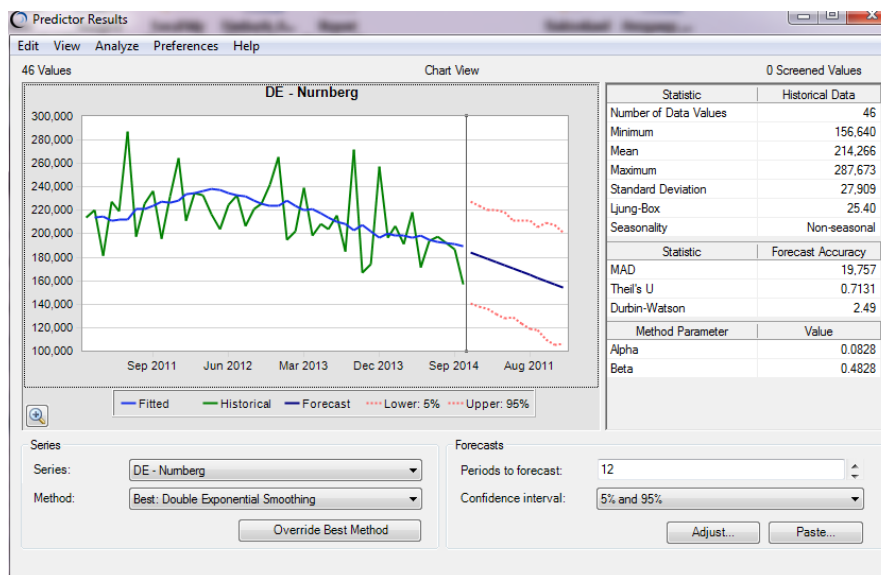
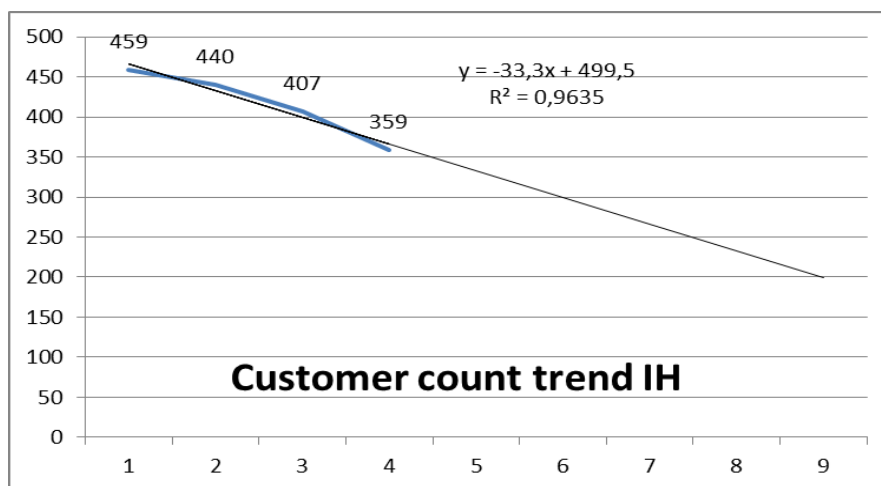
Total points (not including yes/no questions)

	OCD	Erytra	IH1000
<b>Validation of instrument</b>	60	51	30
<b>Technical Validation / Verification</b>	12	10	9
<b>Evaluation of user friendliness</b>	26	21	22
<b>IN TOTAL</b>	<b>98</b>	<b>82</b>	<b>61</b>

*Zdroj: interní materiály OCD*

**Příloha 5: Vývoj počtu zákazníků / tržeb v imunohemtologii – výpočet trendu**

		2011	2012	2013	2014	Total	
1030: Imunohematology (IH)	Customer Count	DE - Region 1	115	114	103	95	<b>143</b>
		DE - Region 2	129	123	120	109	<b>159</b>
		DE - Region 3	106	107	95	81	<b>131</b>
		DE - NAT	6	7	8	6	<b>8</b>
		DE - Region 4	111	107	100	85	<b>123</b>
		DE - Other	18	7	7	2	<b>26</b>
		<b>GERMANY (LEVEL 2)</b>	<b>459</b>	<b>440</b>	<b>407</b>	<b>359</b>	<b>551</b>



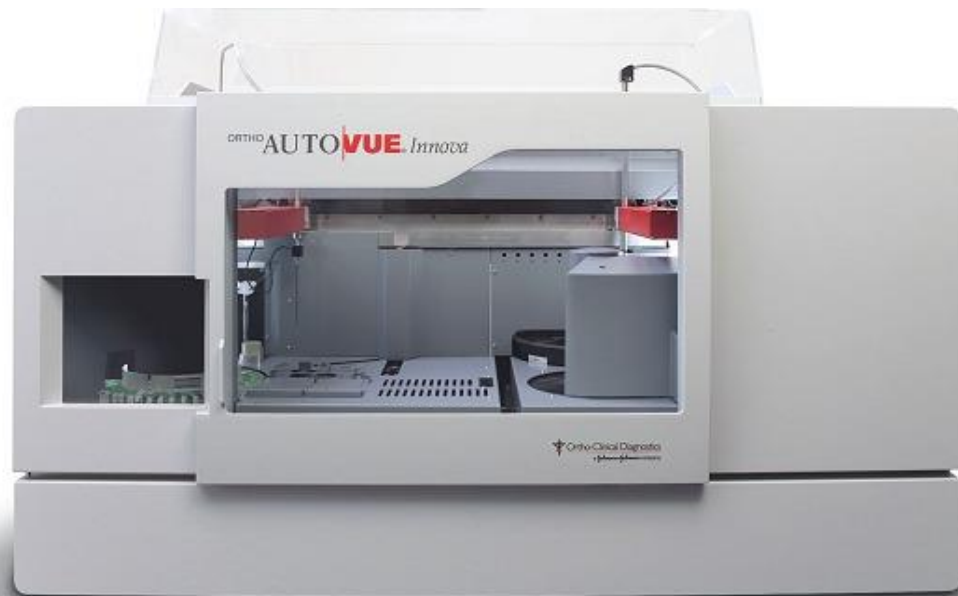
*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha 6: Systémy a výrobky firmy OCD v segmentu imunohematologie**

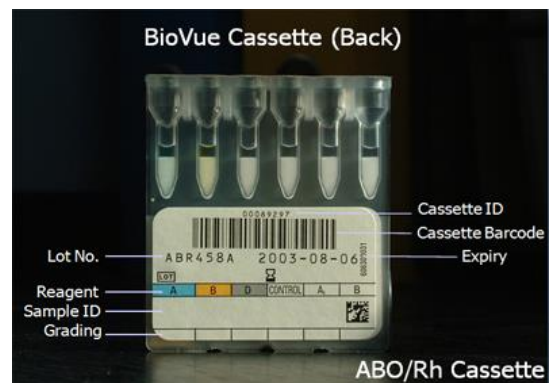
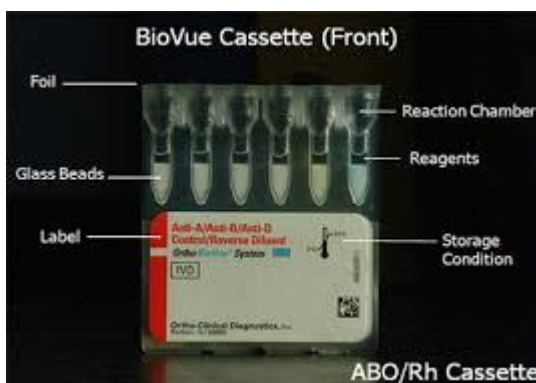
Manuální BioVue System (centrifuga, inkubátor, pipeta, stojan na kazety, krvinky):



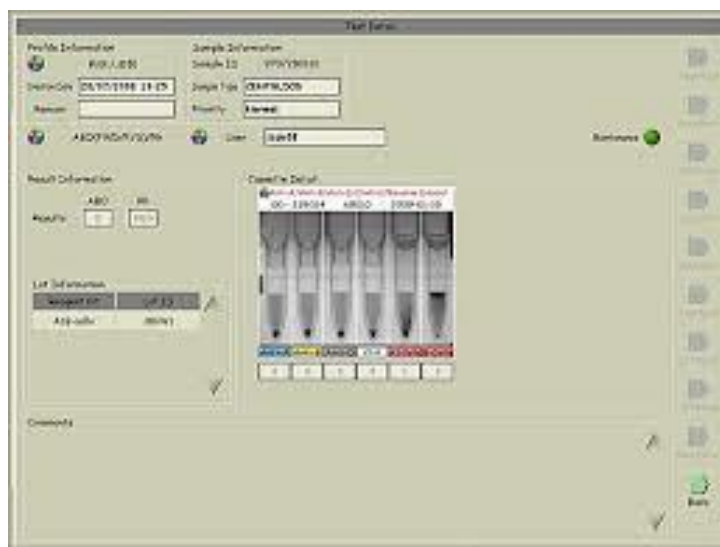
Plně automatizovaný AutoVue analyzátor:



BioVue kazety:



Fotometrické vyhodnocení výsledku testu krevní skupiny v AutoVue analyzátoru, založeném na technologii sloupcové aglutinace na skleněných mikročasticích:



Erythrocyty:



Antiséra:



*Zdroj: interní materiály firmy*

**Příloha 7: Sestava Crystal Ball – statistické parametry vstupních rizikových faktorů finančního modelu**

**Crystal Ball Report - Assumptions**  
 Simulation started on 11/9/2014 at 7:40 PM  
 Simulation stopped on 11/9/2014 at 7:40 PM

Run preferences:	
Number of trials run	20 000
Extreme speed	
Monte Carlo	
Random seed	
Precision control on	
Confidence level	95,00%
Run statistics:	
Total running time (sec)	5,35
Trials/second (average)	3 740
Random numbers per sec	172 039
Crystal Ball data:	
Assumptions	46
Correlations	7
Correlated groups	2
Decision variables	0
Forecasts	3

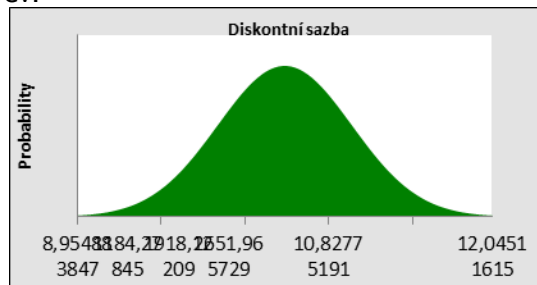
**Assumptions**

**Worksheet: [Hunter\_kladný\_CPT\_9\_11\_2014.xlsx]Model region\_hunter\_kladna\_NPV**

**Assumption: Diskontní sazba**

Normal distribution with parameters:

Mean	10,5
Std. Dev.	0,5



**Assumption: Fixní náklady 1**

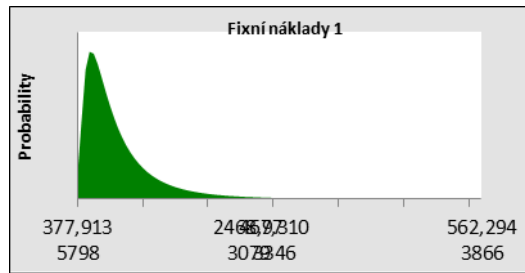
Lognormal distribution with parameters:

Location	377
Mean	397



Std. Dev.  
**Assumption: Fixní náklady 1 (cont'd)**

20



**Assumption: Fixní náklady 2**

Lognormal distribution with parameters:

Location

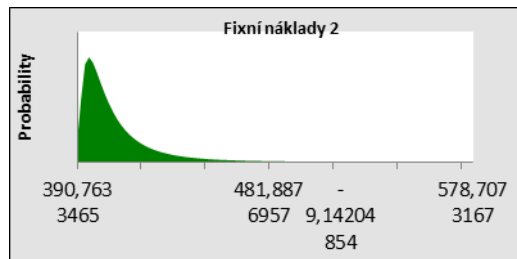
390

Mean

409

Std. Dev.

20



Correlated with:

Fixní náklady 3 (E12)

**Assumption: Fixní náklady 3**

Lognormal distribution with parameters:

Location

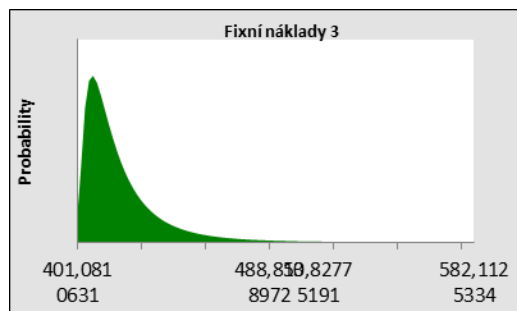
400

Mean

421

Std. Dev.

20



Correlated with:

Fixní náklady 4 (F12)

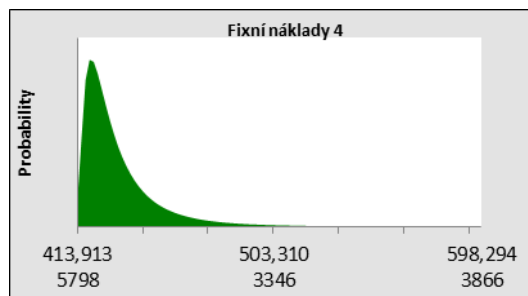
Fixní náklady 2 (D12)

**Assumption: Fixní náklady 4**

Lognormal distribution with parameters:

Location	413
Mean	433
Std. Dev.	20

**Assumption: Fixní náklady 4 (cont'd)**



Correlated with:

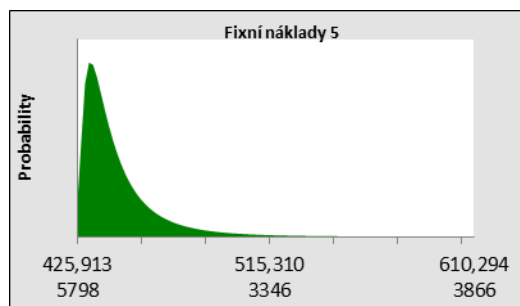
Fixní náklady 3 (E12)  
Fixní náklady 5 (G12)

**Assumption: Fixní náklady 5**

Lognormal distribution with parameters:

Location	425
Mean	445
Std. Dev.	20

**Assumption: Fixní náklady 5 (cont'd)**



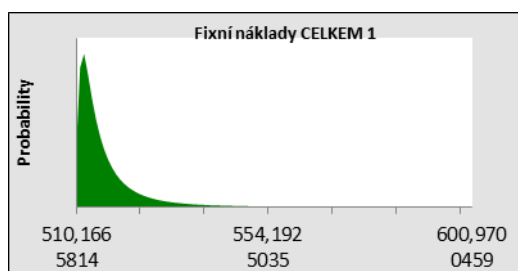
Correlated with:

Fixní náklady 4 (F12)

**Assumption: Fixní náklady CELKEM 1**

Lognormal distribution with parameters:

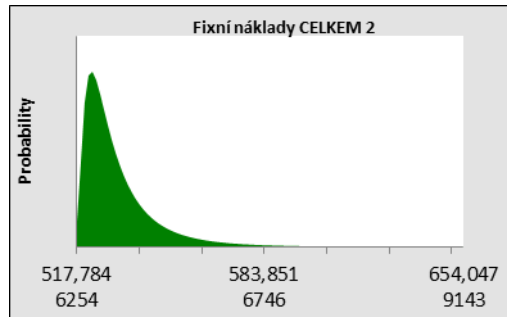
Location	510
Mean	517
Std. Dev.	9



**Assumption: Fixní náklady CELKEM 2**

Lognormal distribution with parameters:

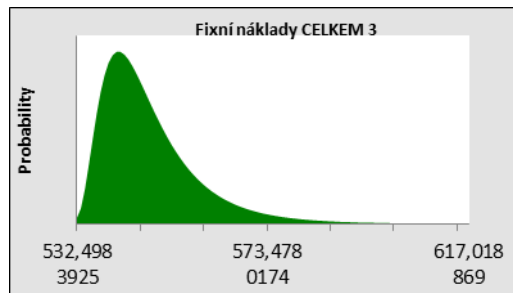
Location	517
Mean	533
Std. Dev.	15



**Assumption: Fixní náklady CELKEM 3**

Lognormal distribution with parameters:

Location	530
Mean	548
Std. Dev.	11

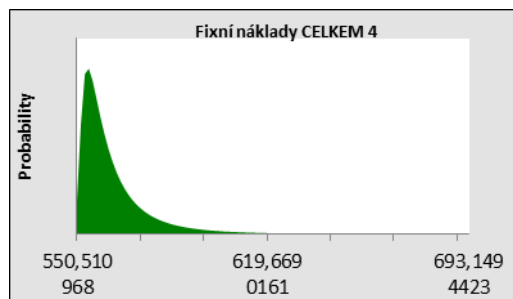


**Assumption: Fixní náklady CELKEM 3 (cont'd)**

**Assumption: Fixní náklady CELKEM 4**

Lognormal distribution with parameters:

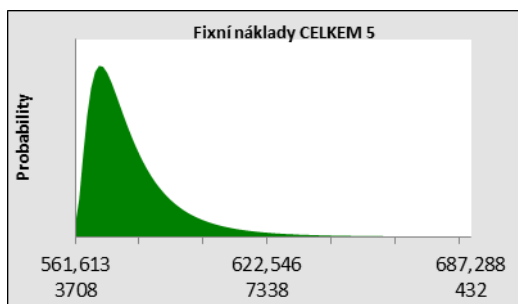
Location	550
Mean	564
Std. Dev.	15



**Assumption: Fixní náklady CELKEM 5**

Lognormal distribution with parameters:

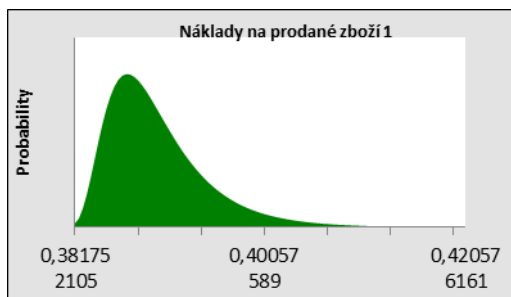
Location	560
Mean	579
Std. Dev.	15



**Assumption: Náklady na prodané zboží 1**

Lognormal distribution with parameters:

Location	38%
Mean	39%
Std. Dev.	1%

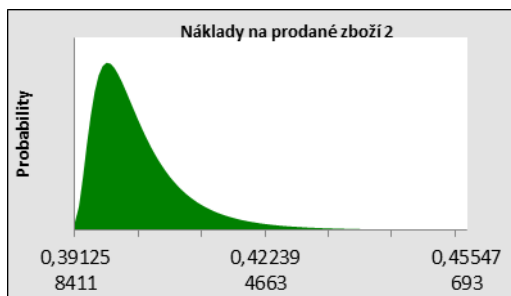


**Assumption: Náklady na prodané zboží 1 (cont'd)**

**Assumption: Náklady na prodané zboží 2**

Lognormal distribution with parameters:

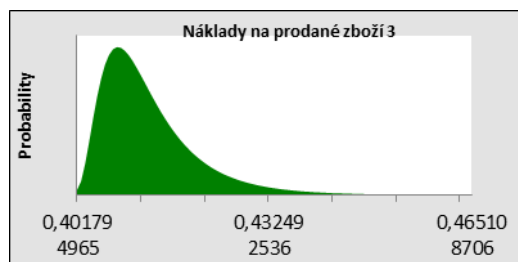
Location	39%
Mean	40%
Std. Dev.	1%



**Assumption: Náklady na prodané zboží 3**

Lognormal distribution with parameters:

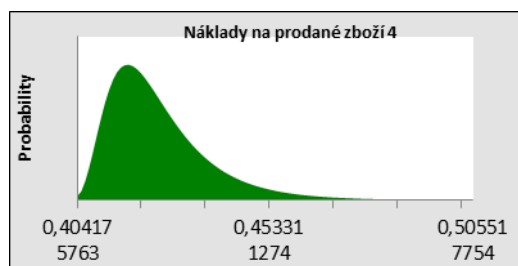
Location	40%
Mean	41%
Std. Dev.	1%



**Assumption: Náklady na prodané zboží 4**

Lognormal distribution with parameters:

Location	40%
Mean	43%
Std. Dev.	1%

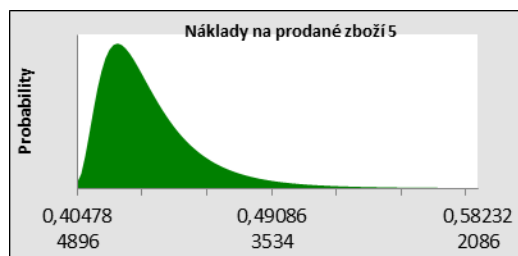


**Assumption: Náklady na prodané zboží 4 (cont'd)**

**Assumption: Náklady na prodané zboží 5**

Lognormal distribution with parameters:

Location	40%
Mean	44%
Std. Dev.	2%



**Assumption: Počet aut. pracovišť CELKEM 1**

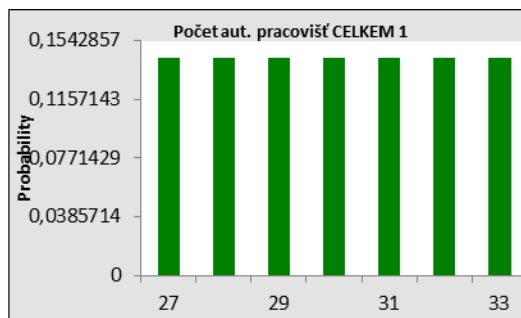
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

27

Maximum

33



**Assumption: Počet aut. pracovišť CELKEM 2**

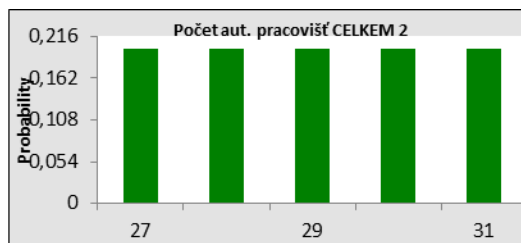
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

27

Maximum

31



**Assumption: Počet aut. pracovišť CELKEM 3**

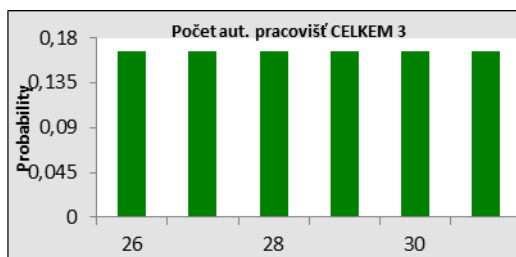
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

26

Maximum

31



**Assumption: Počet aut. pracovišť CELKEM 4**

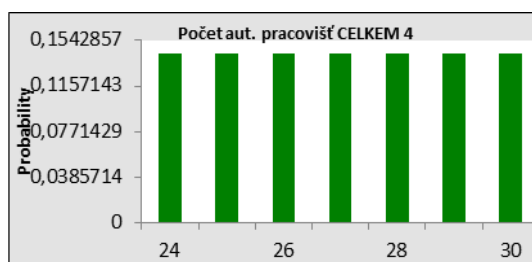
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

24

Maximum

30



**Assumption: Počet aut. pracovišť CELKEM 5**

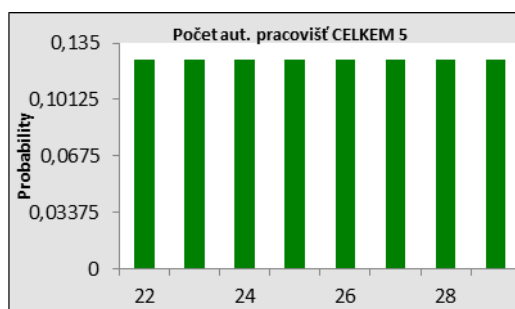
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

22

Maximum

29



**Assumption: Počet autom. pracovišť 1**

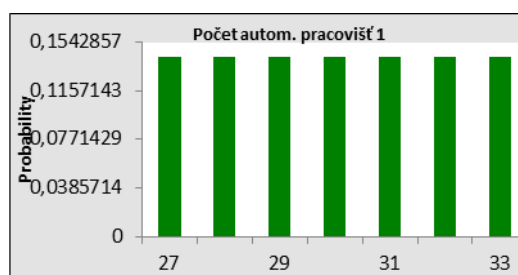
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

27

Maximum

33



**Assumption: Počet autom. pracovišť 1 (cont'd)**

Correlated with:

Počet autom. pracovišť 2 (D3)

**Assumption: Počet autom. pracovišť 2**

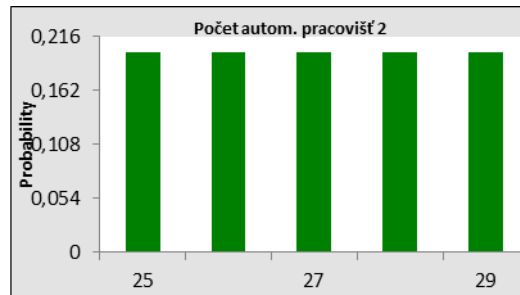
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

25

Maximum

29



Correlated with:

Počet autom. pracovišť 3 (E3)

Počet autom. pracovišť 1 (C3)

**Assumption: Počet autom. pracovišť 3**

Discrete Uniform distribution with parameters:

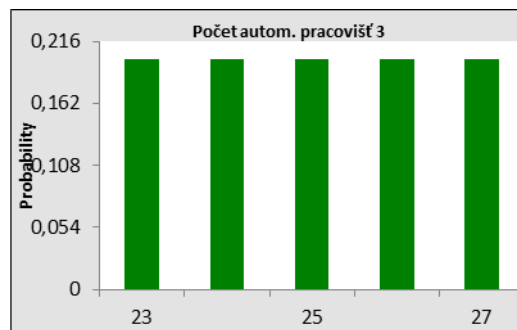
Minimum

23

Maximum

27

**Assumption: Počet autom. pracovišť 3 (cont'd)**



Correlated with:

Počet autom. pracovišť 2 (D3)

Počet autom. pracovišť 4 (F3)

**Assumption: Počet autom. pracovišť 4**

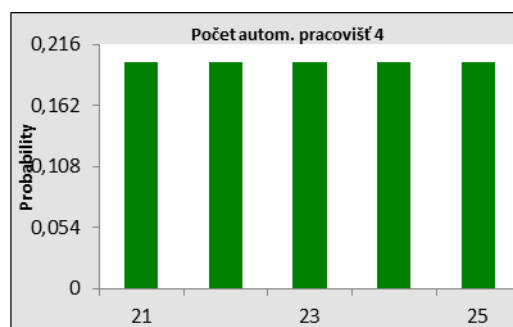
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

21

Maximum

25





**Assumption: Počet autom. pracovišť 4 (cont'd)**

Correlated with:

Počet autom. pracovišť 3 (E3)

Počet autom. pracovišť 5 (G3)

**Assumption: Počet autom. pracovišť 5**

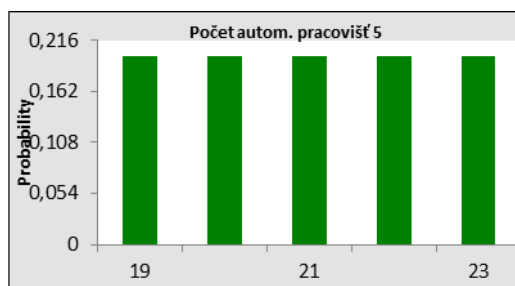
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

19

Maximum

23



Correlated with:

Počet autom. pracovišť 4 (F3)

**Assumption: Průměrné tržby / analyzátor 1**

Logistic distribution with parameters:

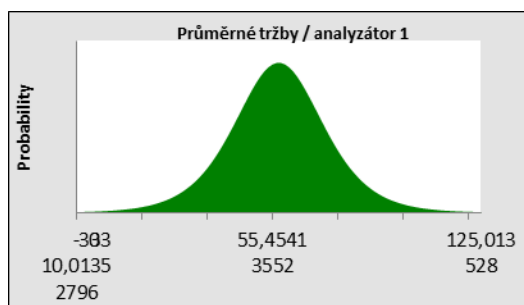
Mean

58

Scale

10

**Assumption: Průměrné tržby / analyzátor 1 (cont'd)**



**Assumption: Průměrné tržby / analyzátor 2**

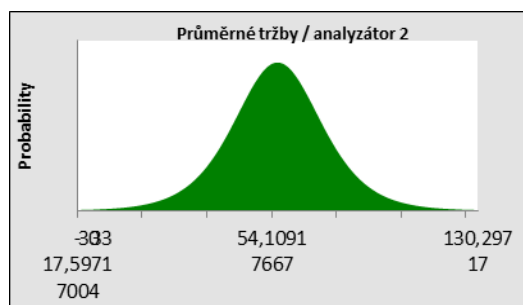
Logistic distribution with parameters:

Mean

56

Scale

11



**Assumption: Průměrné tržby / analyzátor 3**

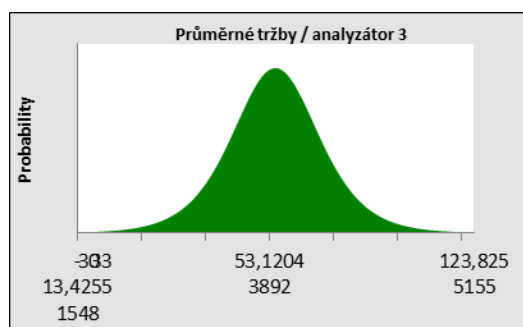
Logistic distribution with parameters:

Mean

55

Scale

10



**Assumption: Průměrné tržby / analyzátor 4**

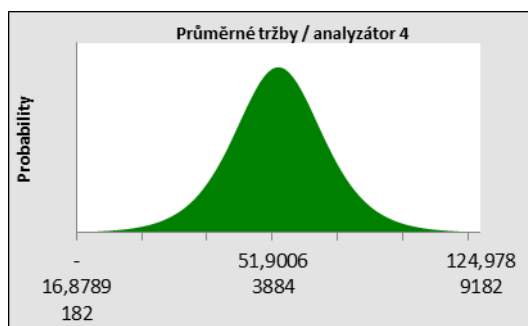
Logistic distribution with parameters:

Mean

54

Scale

10



**Assumption: Průměrné tržby / analyzátor 5**

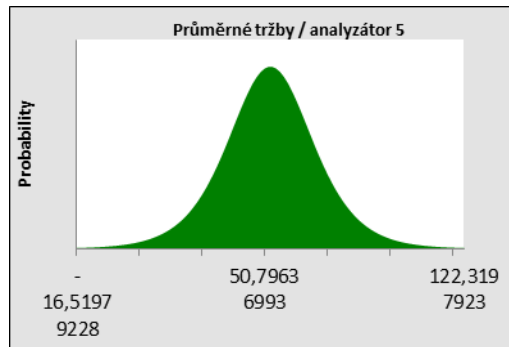
Logistic distribution with parameters:

Mean

53

Scale

10



**Assumption: Servisní náklady 3**

Lognormal distribution with parameters:

Location

Mean

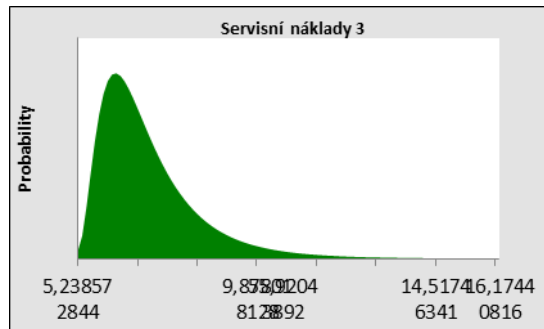
Std. Dev.

5

7

1

**Assumption: Servisní náklady 3 (cont'd)**



**Assumption: Servisní náklady 1**

Lognormal distribution with parameters:

Location

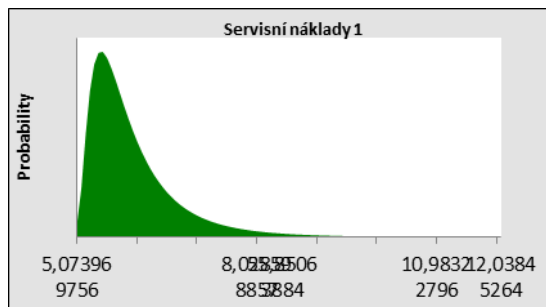
Mean

Std. Dev.

5

6

1



**Assumption: Servisní náklady 2**

Lognormal distribution with parameters:

Location

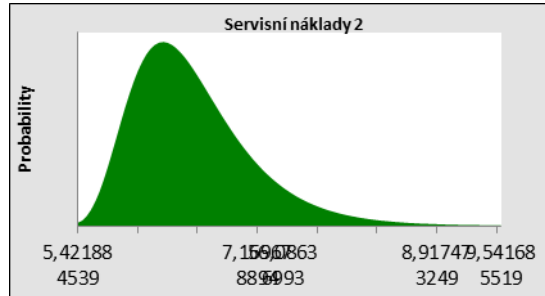
Mean

Std. Dev.

5

7

1



**Assumption: Servisní náklady 4**

Lognormal distribution with parameters:

Location

Mean

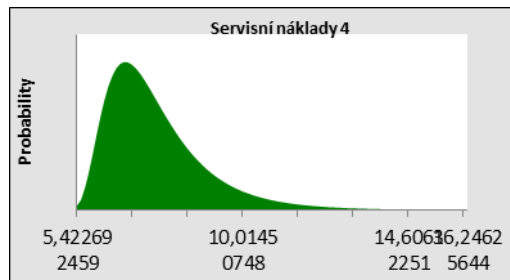
Std. Dev.

5

8

1

**Assumption: Servisní náklady 4 (cont'd)**



**Assumption: Servisní náklady 5**

Lognormal distribution with parameters:

Location

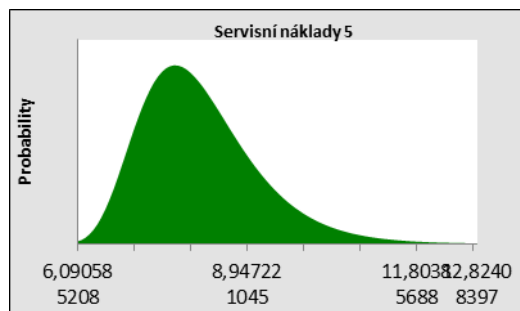
Mean

Std. Dev.

5

8

1



**Assumption: Změna fixních nákladů 1**

Lognormal distribution with parameters:

Location

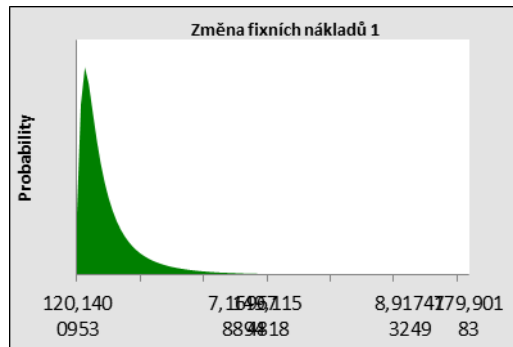
120

Mean

125

Std. Dev.

6



**Assumption: Změna fixních nákladů 2**

Lognormal distribution with parameters:

Location

120

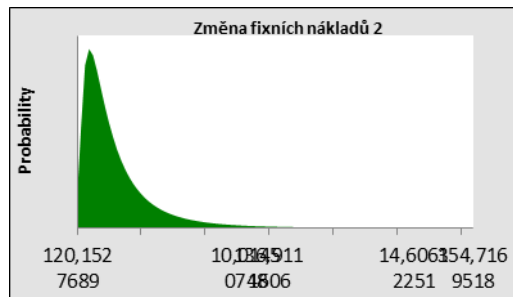
Mean

124

Std. Dev.

4

**Assumption: Změna fixních nákladů 2 (cont'd)**



**Assumption: Změna fixních nákladů 3**

Lognormal distribution with parameters:

Location

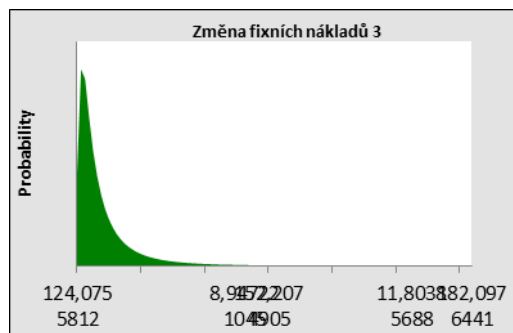
124

Mean

128

Std. Dev.

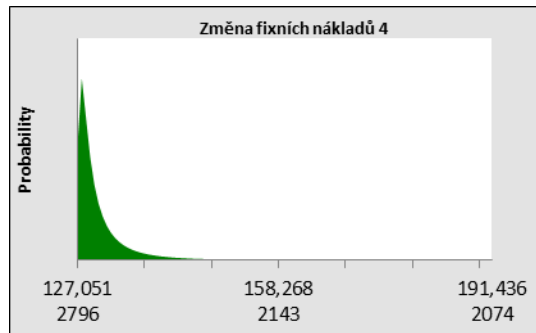
6



**Assumption: Změna fixních nákladů 4**

Lognormal distribution with parameters:

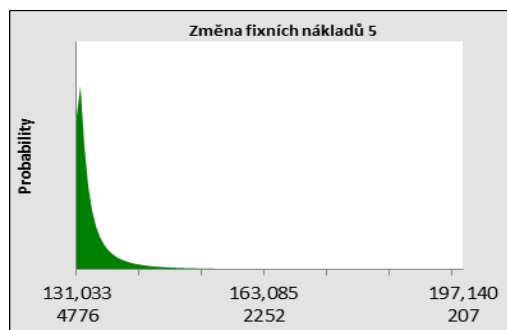
Location	127
Mean	131
Std. Dev.	6



**Assumption: Změna fixních nákladů 5**

Lognormal distribution with parameters:

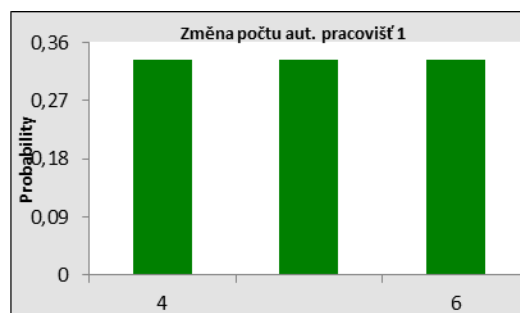
Location	131
Mean	134
Std. Dev.	6



**Assumption: Změna počtu aut. pracovišť 1**

Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum	4
Maximum	6



**Assumption: Změna počtu aut. pracovišť 2**

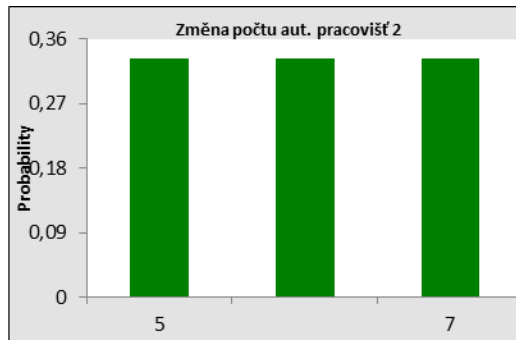
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

Maximum

5

7



**Assumption: Změna počtu aut. pracovišť 3**

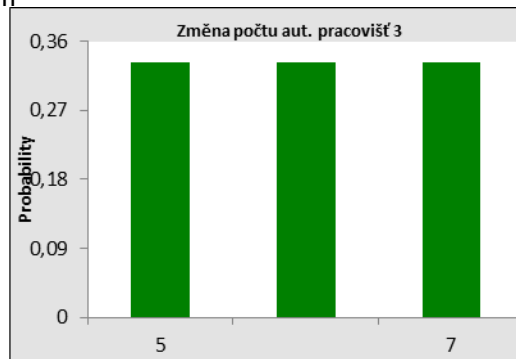
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

Maximum

5

7



**Assumption: Změna počtu aut. pracovišť 5**

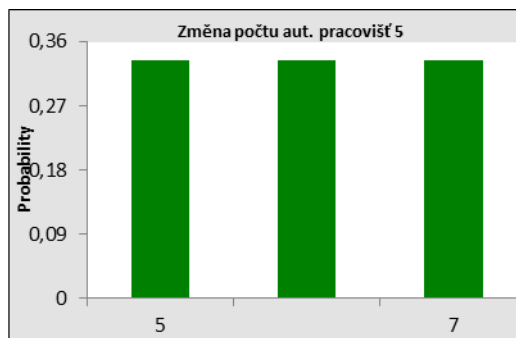
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

Maximum

5

7



**Assumption: Změna počtu aut. pracovišť 5 (G4)**

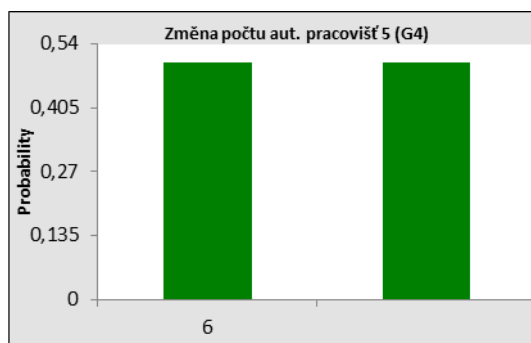
Discrete Uniform distribution with parameters:

Minimum

Maximum

6

7



End of Assumptions

*Zdroj: vlastní zpracování*