

## INTEGRACE RIZIKA A NEJISTOTY DO INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ A OCEŇOVÁNÍ

Jiří Fotr, Eva Kislingerová, Vysoká škola ekonomická v Praze\*

---

### 1. Úvod

Manažeři a podnikoví ekonomové pracují v prostředí, jehož proměnlivost v čase roste a spolu s ní roste význam rizika a nejistoty. Riziko a nejistota představují významné faktory promítající se zvláště do firemního oceňování a investičního rozhodování; v konečném důsledku pak mají dlouhodobý dopad do hodnoty firmy, jejíž růst je v současné době základním cílem podniku. Ve světle probíhající finanční krize spojené s hospodářskou depresí je otázka rizik ještě daleko aktuálnější, než kdykoliv v minulosti zažité našimi generacemi. Samozřejmě i tato krize, ač nám právě nyní připadá neobyčejná a výjimečná, bude brzy jenom jednou z etap hospodářské historie – to však neznamená, že nebude mít zásadní význam pro vnímání otázek rizik a jejich posuzování.

V teorii a praxi investičního rozhodování a firemního oceňování se můžeme setkat s více způsoby integrace rizika a nejistoty<sup>1</sup> do těchto aktivit. Do určité míry je tyto přístupy možné rozčlenit do dvou skupin. Do první skupiny lze zařadit přístupy založené spíše na **implicitním respektování rizika a nejistoty** a do druhé skupiny **pak přístupy** založené na **explicitním respektování** těchto faktorů. Tradiční, v praxi uplatňované přístupy první skupiny, zahrnující respektování rizika a nejistoty jednak formou **rizikové prémie**, jednak **korekci peněžního toku** oceňované firmy či projektu diskutujeme ve 2. kapitole příspěvku.

Představiteli druhé skupiny pokročilejších přístupů k integraci rizika a nejistoty do oceňování investičních projektů, resp. firem, založených na **explicitním respektování rizika** jsou **simulační** a **scénářové** přístupy. Tyto přístupy jsou zatím u nás relativně málo rozšířené, představují však perspektivní nástroje, umožňující výrazné zvýšení kvality investičního rozhodování, případně i firemního oceňování. Jejich charakteristice včetně praktické aplikace věnujeme 3. kapitole příspěvku.

---

\* Tento příspěvek představuje výsledky výzkumného záměru „Nová teorie ekonomiky a managementu organizací a jejich adaptační procesy“ MSM 6138439905.

1 Termíny riziko a nejistota budeme dále používat volněji, a to nejistotu jako nespolehlivost prognóz budoucích hodnot faktorů ovlivňujících ocenění projektů či firem a riziko jako variabilitu výsledků ocenění měřenou obvykle statistickými charakteristikami této variability. Riziko na rozdíl od nejistoty je přímo spojeno s dopady (negativními, ale i pozitivními) na manažery, resp. firmy. Diskuzi možných pojetí rizika a nejistoty uvádějí např. Vose (2000), Tichý (2006), Schollová (2007) aj.

Cílem příspěvku je nejen vyjasnit podstatu jednotlivých přístupů integrace rizika a nejistoty do investičního rozhodování a oceňování, ale specifikovat jejich společné rysy a odlišnosti, charakterizovat přednosti a nedostatky, resp. omezení spojené s jejich aplikacemi a v neposlední řadě, a to především u simulačních a scénářových přístupů, poukázat na jejich potenciální přínosy pro zvýšení kvality firemního oceňování a investičního rozhodování v praxi. Článek je založen nejen na poznatcích z relevantní odborné literatury, ale využívá i poznatky vlastního výzkumu autorů a jejich zkušenosti s uplatňováním těchto nástrojů.

## 2. Implicitní způsoby respektování rizika a nejistoty v oceňování

### 2.1 Respektování nejistoty peněžního toku formou rizikové prémie

#### 2.1.1 Podstata přístupu

Základním přístupem k oceňování investičních projektů, resp. k firemnímu oceňování je stanovení volného peněžního toku oceňovaného projektu, resp. oceňované firmy. Vliv rizika na ocenění je pak zprostředkován pomocí jediného parametru, a to **rizikové prémie**. Zde je situace poněkud odlišná u firemního oceňování a oceňování investičních projektů.

Při firemním oceňování<sup>2</sup> zobrazuje riziko podnikatelské činnosti riziková prémie jako součást nákladů vlastního kapitálu. Ke stanovení této prémie nabízí teorie více přístupů, které tvoří jednak přístupy spíše exaktní, jednak přístupy expertního charakteru, případně určité kombinace obou těchto přístupů.

Představitelem spíše exaktních přístupů je model oceňování kapitálových aktiv (CAPM),<sup>3</sup> představitelem expertních metod pak např. určité verze stavebnicových metod (především tzv. komplexní stavebnicová metoda). Výhodou modelu CAPM je jeho exaktní základ, nevýhodou pak (v podmínkách České republiky) je, že základní informační vstupy tvoří údaje z kapitálového trhu. Uplatnění tohoto modelu proto závisí do značné míry na funkčnosti a kvalitě kapitálového trhu.

Expertní přístupy ke konstrukci rizikové prémie, uplatňované např. v rámci jednotlivých verzí komplexní stavebnicové metody, jsou založeny na ohodnocení rizika oceňované firmy pomocí rozsáhlejšího souboru (20 až 30) rizikových faktorů nefinančního charakteru (rizika podnikatelská, resp. obchodní), resp. finančního charakteru<sup>4</sup>. Předností těchto přístupů je především to, že nutí oceňovatele hlouběji přemýšlet o jednotlivých interních a externích faktorech, které ve svém souhrnu ovlivňují

2 Výsledkem firemního ocenění je buď stanovení hodnoty firmy, tj. vlastního i cizího kapitálu na základě volných peněžních toků pro vlastníky i věřitele (Free Cash Flow to the Firm) s diskontní sazbou rovnou firemním nákladům kapitálu (vážené průměrné náklady vlastního a cizího zpoplatněného kapitálu), nebo hodnota vlastního kapitálu na základě volných peněžních toků pro vlastníky (Free Cash Flow to the Equity) s diskontní sazbou rovnou nákladům vlastního kapitálu. Růst diskontní sazby v závislosti na zvyšování rizika podnikatelské činnosti firmy má pak negativní vliv na její hodnotu.

3 Bližší informace o tomto modelu přináší odborné prameny z oblasti firemního oceňování, např. Kislingerová (2003) a Mařík (2003), resp. finančního managementu, např. Kislingerová aj. (2007).

4 Podrobný popis této metody uvádí Mařík (2003) a charakteristiku její programové realizace v rámci počítačového systému pro podporu firemního oceňování EVALENT pak Fotr, Hájek (2007).

riziko podnikatelské činnosti firmy, a tím i nejistotu jejího budoucího peněžního toku. Nedostatkem je pak značná subjektivnost, která se projevuje jednak v ohodnocení rizika firmy z hlediska jednotlivých rizikových faktorů (případně v jejich integraci do celkového ohodnocení rizika firmy), jednak v transformaci tohoto rizika do rizikové prémie obvykle na základě bezrizikové výnosové sazby.

Při oceňování investičních projektů je situace komplikovanější v tom, že firemní náklady kapitálu lze použít jako diskontní sazbu v případě, že riziko těchto projektů je přibližně stejné, jako riziko firmy.<sup>5</sup> Pokud jde však o projekty rizikovější (např. projekty na zavedení nových produktů či technologií, projekty orientované do jiných oborů odlišných od dosavadního zaměření firmy), případně projekty méně rizikové (např. projekty obnovy), je třeba diskontní sazbu těchto projektů stanovit korekcí firemní diskontní sazby směrem nahoru u projektů s vyšším rizikem a směrem dolů u projektů méně rizikových. Pro stanovení této korekce, která má opět charakter určité pozitivní či negativní doplňkové rizikové prémie, však nejsou k dispozici exaktní nástroje a určuje se obvykle expertně.

### **2.1.2 Nedostatky respektování rizika (nejistoty) při oceňování formou rizikové prémie**

#### ***Přílišný optimismus při stanovení peněžních toků***

Z předchozího oddílu plyne, že pro oceňování investičních projektů, resp. podniků existují dva klíčové faktory, a to peněžní toky (volný peněžní tok projektu, resp. volný firemní peněžní tok) a riziková prémie. Odhad peněžního toku projektu či firmy je v závislosti na charakteru okolí, ve kterém firma realizuje svoji podnikatelskou činnost, a je ve větší či menší míře nejistý. Míra této nejistoty pak závisí i na délce období, pro kterou se tento peněžní tok určuje, přičemž u oceňování investičních projektů je délka tohoto období dána životností těchto projektů, u firemního oceňování pak zpravidla délkou horizontu, pro který se zpracovává strategický finanční plán firmy (tzv. první fáze). Je zřejmé, že odhady peněžních toků v prvních dvou až třech letech projektu (plánu firmy) budou spolehlivější než stejné odhady pro období vzdálené 5 až 10 let od okamžiku oceňování. Významnou roli v přesnosti odhadu hraje jednak již zmíněný čas, jednak předmět činnosti; pro penzijní fondy bude mnohem snazší napláňovat peněžní toky relativně přesně i na 40 let.

Závažným problémem, který do značné míry ovlivňuje výsledky ocenění projektu jakožto podkladů pro investiční rozhodnutí, resp. výsledky firemního oceňování, je značný optimismus managementu při odhadu (očekávaného, či nejpravděpodobnějšího) peněžního toku, který je tak zpravidla vychýlen směrem k příznivějším hodnotám.

#### ***Výsledky empirických výzkumů***

Zkušenosti z hospodářské praxe i poznatky empirických výzkumů v oblasti investičního rozhodování a firemního oceňování dokumentují převládající optimistická zkr-

---

5 Další podmínkou pak je, že způsob financování projektu nesmí výrazněji změnit kapitálovou strukturu firmy.

lení strategických finančních plánů a z nich vyplývajících hodnot peněžních toků jako základu pro ocenění investičních projektů, resp. firemní ocenění.

Značný optimismus strategických finančních plánů a jejich výsledků v podobě finančních ukazatelů dokumentují i výsledky empirických výzkumů. Jeden značně rozsáhlý výzkum popsany Mankindem a Steelem (2005)<sup>6</sup> např. ukázal, že skutečná výkonnost společností zahrnutých v tomto výzkumu dosahovala v průměru pouze 63 % plánované výkonnosti vycházející ze strategických finančních plánů, přičemž u více než jedné třetiny společností byla skutečná výkonnost nižší než 50 % výkonnosti plánované. (Zajímavé bylo též zjištění, že méně než 15 % společností pravidelně kontroluje a srovnává minulé skutečně dosažené výsledky s výsledky plánovanými). Vysoká nespolehlivost strategických finančních plánů pak ovlivňuje negativně i významná investiční rozhodnutí a firemní alokaci kapitálu, hodnocení složek výrobního portfolia a komplikuje i komunikaci s investory.

Přílišný optimismus hodnocení investičních projektů dokumentují též výsledky mnoha empirických výzkumů. Mnohé studie srovnávající skutečně dosažené výsledky investičních projektů, fúzí, akvizicí a pronikání na trh ukazují, že původně očekávané výsledky byly značně příznivější. Např. jedna ze studií zpracovaná ve Spojených státech, blížie Lovallo, Kahnemann (2003), dospěla k závěru, že více než 70 % nových výrobních závodů v USA končí svoji činnost během prvních deseti let fungování, přibližně tři čtvrtiny fúzí a akvizicí se nikdy nevyplatí (akcionáři přebírající firmy ztrácejí více, než získávají akcionáři přebírané firmy) a 80 % nově vznikajících firem nedosáhlo předpokládaný podíl na trhu. Jiná studie zpracovaná společností Rand Corporation týkající se 44 chemických závodů vlastněných velkými americkými koncerny jako jsou 3M, DuPont, Texas aj. zjistila, že v průměru byly investiční náklady na vybudování těchto závodů více než dvakrát vyšší než jejich počáteční odhady, v době jednoho roku po uvedení do provozu bylo využití výrobní kapacity těchto závodů nižší než 75 % projektované kapacity a čtvrtina dokonce pracovala s nižším využitím výrobní kapacity než 50 % (blížie Pollio, 1999). Podle jiných výzkumů realizovaných v Anglii se ukázalo, že u 23 projektů těžby ropy v Severním moři byly skutečné investiční náklady téměř dvojnásobné vzhledem k původním odhadům, skutečné provozní náklady překračovaly jejich plánované hodnoty o více než 40 % a celkový objem vytěžené ropy do poloviny 80. let minulého století byl o 40 % nižší než objem plánovaný. (Příčinou, že většina těchto projektů neskončila úspěchem, byly dva ropné šoky počátkem a koncem 70. let, které vedly k vyšším cenám ropy, než se původně uvažovalo. Důvodem úspěchu těchto projektů byla tedy náhoda).<sup>7</sup>

6 Tento výzkum byl zaměřen na zjištění míry úspěšnosti transformace podnikových strategií do hospodářských výsledků. Jeho základem byly výpovědi manažerů z vyšších pozic řízení z celkem 197 velkých firem (roční tržby každé firmy přesahovaly 500 mil. USD) z celého světa.

7 Lze uvést další příklady významných a rozsáhlých projektů s výsledky podstatně horšími než se předpokládalo. Jedním z těchto projektů byl vývoj bojového letounu Eurofighter zahájený počátkem 80. let Velkou Británií, Německem, Itálií a Španělskem. Předpokládané náklady tohoto letounu činily 20 mld. USD s plánovaným dokončením projektu v r. 1997. Skutečnost je však taková, že projekt spotřeboval cca 45 mld. USD, přičemž vývoj letounu byl prodloužen o cca 10 let. Zřejmější může být ještě projekt dopravního tunelu pod kanálem La Manche, spojujícího Anglii a Francii a realizovaného společností Eurotunnel, jehož realizaci přišli investoři téměř o celý vložený kapitál (společnost téměř zbankrotovala, přičemž pokles hodnoty jejích akcií od r. 1997 činí okolo 90 %).

Všimněme si, že většina těchto studií se uskutečnila v době kvalitní konjunktury, čili v zásadě v optimistickém období. Bude velmi zajímavé sledovat, zda nynější a následné roky (tedy například 2008–2012) nepřinesou určitou změnu ve výsledcích a celkově pesimistická nálada nepovede přirozeným vývojem k ostřejšímu hodnocení rizik. Výsledek však může být i opačný, svým způsobem by pak byl ještě zajímavější – totiž že by se rozpor mezi předpoklady a výslednou realitou ještě zvětšil.

### **Hlavní příčiny přílišného optimismu**

Výše uvedené poznatky ukazují, že manažeři často zakládají investiční rozhodnutí na falešných scénářích úspěchu a optimistických iluzích spojených s přeceňováním výnosů a podceňováním nákladů, než na racionálním zvažování potenciálních zisků a ztrát investičních projektů.<sup>8</sup> Tyto scénáře jsou často neadekvátní a podceňují pravděpodobnost nepříznivého vývoje faktorů ovlivňujících výsledky projektů, přičemž každý složitý projekt může ohrožovat velký počet událostí. I když je každá z nich málo pravděpodobná, může být jejich souhrn vedoucí k nepříznivým výsledkům projektu pravděpodobnější, než jediný zvažovaný “nejpravděpodobnější scénář”, který je základem investičního rozhodnutí, resp. firemního ocenění.

K dalším faktorům ovlivňujícím optimistické pohledy na investiční projekty, resp. strategické finanční plány, dále patří:

- **Opomíjení, resp. podceňování konkurence.** Při prognózování a odhadu vývoje se manažeři soustředují příliš na plány a schopnosti vlastní firmy a mají sklon zanedbávat schopnosti a potenciální akce konkurentů, které jsou pak příčinou růstu nevyužitých kapacit, cenové války aj.
- **Tlak na optimistické prognózy.** Vzhledem k omezenosti finančních prostředků, času i dalších zdrojů na realizaci nových projektů se snaží předkladatelé projektů zvýšit naději na jejich přijetí tím, že jejich výsledky zakládají na optimistických prognózách faktorů, ovlivňujících tyto výsledky. To pak zvyšuje pravděpodobnost výběru projektů vycházejících z neoptimističtějších předpokladů, tj. projektů, u kterých je současně největší nebezpečí neúspěchu.
- **Přeceňování vlastních schopností** projevující se v tom, že manažeři, resp. podnikatelé předpokládají, že vynaložením dostatečného úsilí mohou zajistit úspěšnost investičních projektů, resp. firemní strategie i když se mohou projevit určité problémy a potíže.
- **Chybné chápání příčin určitých událostí, kdy si manažeři přisvojují zásluhy za dobré výsledky** jejich firemní strategie, inovačních programů aj. a **špatné výsledky přičítají externím faktorům**, jako je např. inflace, počasí aj. S tím souvisí **přeceňování stupně ovladatelnosti** těchto externích faktorů a podceňování vlivu náhody.
- **Potlačování pesimistických názorů** v organizaci, interpretovaných často jako nelocalita. Pokud jsou ale pesimistické názory zlehčovány, resp. potlačovány, a optimistické naopak oceňovány, oslabuje to výrazně kritické myšlení organizace.

<sup>8</sup> Např. jednou z hlavních příčin neúspěchu Eurotunelu byly opět příliš optimistické předpoklady, týkající se využití přepravní kapacity tunelu, založené na podcenění konkurence (trajektová a nízkonákladová letecká doprava), kdy počet přepravovaných osob je nižší než 50 % původních předpokladů a přeprava nákladů se pohybuje okolo 30 % plánovaných hodnot.

Je tedy zřejmé, že manažeři nevěnují **rizikové stránce** investičních projektů, resp. strategických finančních plánů dostatečnou pozornost; přílišný optimismus při zpracování peněžních toků projektů je třeba oslabit a při jejich hodnocení vycházet z vyváženého pohledu na budoucnost.<sup>9</sup>

### ***Další nedostatky (omezení) tradičního přístupu k oceňování***

Deterministické odhady peněžních toků investičních projektů, resp. firemních peněžních toků a transfer jejich nejistoty do rizikové prémie je určitou příčinou některých dalších nedostatků, resp. omezení tohoto přístupu oceňování. První z nich spočívá v tom, že zde existuje malá vazba mezi procesem oceňování a procesem řízení rizika a hodnoty, ať již z pohledu jednotlivých investičních projektů, či z pohledu celofiremního.

Především u investičního rozhodování je třeba proces oceňování jednotlivých investičních projektů, resp. investičního programu firmy chápat jako součást procesů řízení rizika a hodnoty. Vzhledem k tomu je nezbytné zabývat se podstatně podrobněji rizikovou stránkou jednotlivých investičních projektů, resp. rizikovou stránkou firmy jako celku.<sup>10</sup> To pak vyžaduje:

- **identifikovat jednotlivé rizikové faktory** ohrožující úspěšnost investičních projektů (resp. vytvářejících i možnosti dosažení zvláště dobrých hospodářských výsledků),
- **posuzovat jejich významnost**, umožňující snížit rozsah souboru rizikových faktorů na přijatelný počet zahrnující (klíčové) faktory rizika,
- **konstruovat možné scénáře vývoje** podnikatelského okolí na základě kombinace klíčových faktorů rizika.

Realizace předchozích kroků a jejich výsledky pak umožňují lépe posoudit rizikovou stránku investičních projektů, resp. investičního programu jako celku (propočty hospodářských výsledků, peněžních toků a kritérií ekonomické efektivnosti při jednotlivých scénářích) a přemýšlet o možnostech snížení jejich rizika s využitím pestré palety nástrojů, které poskytuje **management rizika**. Tento explicitní způsob respektování rizika umožňuje též snadněji dospět ke specifikaci **přijatelného rizika**, což může vést k odmítnutí ekonomicky efektivních projektů, tj. projektů s kladnou čistou současnou hodnotou stanovenou tradičním způsobem, jejichž riziko však není přijatelné. (Realizace těchto projektů může spíše ohrozit existenci firmy na rozdíl od realizace málo efektivních projektů, jejichž riziko je však také malé.) Zvažování a příprava opatření na snížení rizika jednotlivých investičních projektů pak může již sama o sobě příznivě ovlivnit hodnotu firmy (zvýšení stability jejího peněžního toku), je však účelné provázat tyto aktivity s variantním zvažováním těch parametrů investičních projektů, které mohou být předmětem volby (např. velikost, technologie, umístění aj.) a jejich dopadů na hodnotu projektu či firmy.

9 Např. Lovello a Kahneman (2003) doporučují oslabit interní pohled na projekty, zaměřený obvykle na jedinečné, resp. neobvyklé rysy každého projektu a zvýraznit externí pohled založený na začlenění každého projektu do skupiny obdobných projektů realizovaných v minulosti. Skutečné výsledky těchto projektů by pak měly poskytovat cennou informaci pro kvalitnější odhady výsledků zvažovaného projektu.

10 Uvažované omezení tradičního přístupu k oceňování je menší v případě uplatnění komplexní stavebnicové metody ke stanovení velikosti rizikové prémie.



### 2.1.3 Možnosti využití tradičního přístupu k oceňování

Obecně je možné konstatovat, že tradiční přístup implicitního respektování rizika korekcí diskontní sazby a to především při oceňování investičních projektů je přijatelný v případě, kdy:

- **nejistota** klíčových faktorů ovlivňujících budoucí výsledky investičních projektů, je malá a jejich rozdělení pravděpodobnosti jsou přibližně symetrická),
- přístup se uplatňuje pro první **hrubé posouzení efektivity investičních projektů**. Jeho výsledkem je pak vyloučení zřejmě málo výhodných projektů, přičemž ostatní projekty procházejí náročnější analýzou rizika.

Lze též konstatovat, že tento přístup je přijatelný spíše při firemním oceňování než při investičním rozhodování. Podcenění či přecenění rizika v případě firemního oceňování se sice projeví v kvalitě či spolehlivosti stanovené hodnoty firmy s možnými dopady na vyjednávání o ceně, obvykle však (snad kromě případů oceňování významných akvizic) nemůže vést k zásadním existenčním problémům firmy. Odlišná situace je u oceňování investičních projektů, kdy možná finanční nestabilita firmy není způsobena nespolehlivostí ocenění jejich investičních projektů, ale výrazným podceněním, resp. nerespektováním jejich rizika. To pak může vést k výrazným finančním problémům, případně až k bankrotu.

Je tedy zřejmé, že u investičních projektů s vysokým rizikem, resp. u značně rizikových firem, a to zvláště v případě dosti asymetrických rozdělení pravděpodobnosti faktorů rizika,<sup>11</sup> by měl být tradiční, v podstatě deterministický (jednoscénářový) přístup k oceňování doplněn kvalitní **analýzou rizika** založenou na aplikaci **scénářů a simulací**, charakterizovanou v kapitole 3. To pak je dostatečné, pokud jde o málo flexibilní projekty či firmy. U projektů a firem s vysokou flexibilitou však není tento přístup dostatečný a k ocenění této flexibility ve značně nejistém prostředí je třeba uplatnit modelování reálných opcí. Ocenění flexibilních projektů či firem pak kombinuje jejich tradiční ocenění na základě diskontovaných peněžních toků s oceněním jejich flexibility pomocí **reálných opcí** (blíže Scholleová, 2007; Starý, 2003; Zmeškal, 2005).

## 2.2 Respektování rizika (nejistoty) korekcí peněžního toku

Na rozdíl od předchozího přístupu založeného na respektování rizika formou rizikové prémie vztahující se k jmenovateli vztahu pro výpočet ocenění projektu či firmy se pozornost zde soustřeďuje na čítec tohoto vztahu. **Korekce peněžního toku** má pak povahu **snížení příjmových**, resp. **zvýšení výdajových složek** peněžních toků projektu či firmy vzhledem k jejich nejpravděpodobnějším odhadům. Při těchto korekcích

11 Faktory rizika mohou být buď výnosového typu (čím více, tím lépe, např. prodeje, prodejní ceny aj.), resp. nákladového typu (čím více, tím hůře, např. nákupní ceny, investiční náklady aj.). Záporná šikmost rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů výnosového typu a kladná šikmost rozdělení pravděpodobnosti faktorů nákladového typu působí nepříznivě na velikost ocenění projektu či firmy a zvyšuje negativní stránku jejich rizika (*downside risk*). Naopak kladná šikmost rozdělení pravděpodobnosti faktorů výnosového typu a záporná šikmost rozdělení pravděpodobnosti faktorů nákladového typu ovlivňuje příznivě ocenění a zvyšuje tak pozitivní stránku podnikatelského rizika (*upside risk*).

se pak výrazně uplatňuje **postoj subjektu k riziku**, tj. jeho sklon, či averze k riziku (čím vyšší averze k riziku má, tím větší je snížení příjmů či zvýšení výdajů). Základem tohoto přístupu je stanovení **ekvivalentního peněžního toku** dosaženého s **jistotou**, který je pro subjekt stejně cenný jako odhadnutý nejpravděpodobnější, ale nejistý peněžní tok.<sup>12</sup> Korigovaný peněžní tok v podobě jeho **jistotního ekvivalentu** se pak diskontuje bezrizikovou výnosovou mírou, přičemž za určitých zjednodušujících předpokladů by měly přístupy založené na korekci diskontní sazby i korekci peněžního toku vést ke stejnému ocenění projektu či firmy.

V odborné literatuře je možné se setkat i s určitou modifikací přístupu založeného na jistotním ekvivalentu v oblasti investičního rozhodování, a to při uplatnění simulace či scénářů, vedoucích ke stanovení rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty projektu. Na základě tohoto rozdělení a konstrukce firemní funkce užítku se pak stanoví jistotní ekvivalent čisté současné hodnoty jakožto veličina relevantní pro rozhodování o přijetí či zamítnutí projektu.

Lze konstatovat, že i když je možné se v praxi setkat s uplatněním tohoto přístupu k respektování rizika při oceňování (a to spíše při oceňování investičních projektů než při firemním oceňování), je méně častý než přístup založený na respektování rizika formou rizikové premie.

### 3. Explicitní přístupy respektování rizika v investičním rozhodování a oceňování

#### 3.1 Scénáře

Určitým podnětem pro vznik a rozvoj scénářů, resp. scénářového myšlení byly neúspěchy mnoha strategických rozhodnutí založených na jediné představě o budoucnosti, tj. hodnotách podstatných faktorů, ovlivňujících dopady těchto rozhodnutí. Pozornosti se dostává scénářům od 70. let minulého století, přičemž jejich určitým průkopníkem v oblasti strategického firemního rozhodování, a to především investičního charakteru, byla společnost Shell.<sup>13</sup>

Pojetí scénářů není jednotné, obvykle se však chápou jako vnitřně konzistentní obrazy budoucnosti založené na určité množině vzájemně propojených faktorů kvalitativní i kvantitativní povahy.<sup>14</sup> Schoemaker (2002) uvádí, že východiskem jejich tvorby by mělo být vymezení toho, co známe o budoucím vývoji, tj. **trendů** na straně jedné a specifikace toho co neznáme, tj. **klíčových nejistot**. Každý scénář je pak založen na propojení těchto trendů a nejistot.<sup>15</sup>

12 Z pohledu teorie rozhodování za rizika jde o stanovení jistotního ekvivalentu peněžního toku, který souvisí s funkcí užítku, vyjadřující v kvantitativní podobě postoj subjektu k riziku. Tato funkce a tím i stanovený jistotní ekvivalent je pro každý subjekt individuální a nemá tedy objektivní charakter. Blíže k jistotnímu ekvivalentu a funkci užítku viz např. Goodwin, Wright (2004) a Fotr aj. (2006).

13 Jeden z významných autorů odborných publikací věnovaných tvorbě a aplikacím scénářů, kterým je K. Van der Heijden, využil právě svých dlouholetých zkušeností ze svého působení jako manažera odpovědného za plánování ve společnosti Shell. Uvádí (Heiden, 2005), že tato společnost vyžadovala od 80. let minulého století ohodnocení každého významného projektu vzhledem k souboru vytvořených scénářů.

14 Diskuzi možných pojetí scénářů uvádí Švecová (2005).

15 Postup tvorby scénářů shrnuje Schoemaker (2002) do těchto kroků: vymezení rozsahu scénářů a významných otázek, na které by scénář měl odpovědět; definování důležitých aspektů



Z hlediska účelu a náplně je možné rozlišovat kvalitativní, semikvantitativní a kvantitativní scénáře. **Kvalitativní scénáře** představují určitý strukturovaný, i když verbálně vyjádřený variantní pohled na budoucnost, a to obvykle z makroekonomického hlediska včetně respektování globálních faktorů. Jejich základním cílem je zvýšit kvalitu přemýšlení o budoucnosti. **Semikvantitativní scénáře** propojují tvrdé i měkké prvky a slouží obvykle jako podpora strategického rozhodování, a to nejen pro hodnocení strategií a posuzování významných investičních projektů, ale též pro jejich tvorbu (vzhledem k tomu se tyto scénáře někdy též označují jako strategické scénáře). Doporučovaný počet těchto scénářů se pohybuje od dvou do pěti.

Výhradně **kvantitativní scénáře** jsou vytvářeny obvykle jako kombinace hodnot klíčových faktorů rizika a k jejich zobrazení se často využívají pravděpodobnostní stromy. Počet těchto scénářů je zpravidla vyšší (neměl by však vzhledem k přehlednosti překročit 10 až 15) a slouží jako podpora nejen strategického rozhodování, ale i na nižších úrovních rozhodování a řízení.

Společným rysem semikvantitativních i kvantitativních scénářů je orientace na specifické nejistoty nejen makroekonomického ale i (u kvantitativních scénářů především) mikroekonomického charakteru. Na rozdíl od kvalitativních scénářů je zde též často snaha dospět k jejich **pravděpodobnostnímu ohodnocení** jakožto předpokladu kvantifikace rizika hodnocených strategických variant, resp. investičních projektů. Z hlediska našeho zájmu se dále omezíme především na kvantitativní, resp. semikvantitativní scénáře.<sup>16</sup> Poznatky z některých empirických výzkumů přitom indikují růst využití scénářů v hospodářské praxi i jejich vnímané užitečnosti.

### 3.2 Simulace Monte Carlo

Simulace Monte Carlo slouží jako nástroj řešení pravděpodobnostních modelů, které lze jen velice obtížně řešit analyticky, resp. kde jsou analytická řešení nemožná. Počáteční kroky aplikace této metody v oblasti investičního rozhodování jsou spojeny se jménem D. Hertze a jeho průkopnickým článkem v časopise Harvard Business Review (Hertz, 1964).<sup>17</sup> U nás jsou aplikace této metody v oblasti investičního rozhodování, resp. finančního managementu zatím dosti vzácné.<sup>18</sup>

---

a shromažďování informací; identifikace dominantních externích faktorů, které jsou hybnou silou změn; stanovení důležitých trendů a klíčových nejistot; tvorba detailních scénářů včetně posouzení jejich vnitřní konzistence a přijatelnosti. Tento proces by měl být doplněn o animaci scénářů a jejich případnou transformaci do kvantitativních modelů. Jako jeden ze způsobů zkoumání potenciálních interakcí faktorů slouží metoda křížových interakcí.

16 Courtney (2003) označuje tyto scénáře jako rozhodovací (decision - driven) na rozdíl od kvalitativních, vizionářských (vision - driven) scénářů převážně makroekonomické povahy.

17 Tento článek vzbudil v odborné veřejnosti značný ohlas a prodaly se řádově statisíce jeho reprintů. Po 15 letech byl pak tento článek ve stejném časopise opakovaně publikován (Hertz, 1979).

18 Jako příklad lze uvést uplatnění simulace Monte Carlo v oblasti konstrukce derivátů na počasí v plynárenství (Hnilica, 2006). Četnější jsou aplikace v oblasti logistiky a zásobování (návrhy distribučních systémů), operačního managementu (toky materiálu výrobním procesem), projektového řízení a teorie front, blíže Dlouhý aj. (2007) a Gros (2003).

Aplikace simulace Monte Carlo v oblasti investičního rozhodování a firemního oceňování vyžaduje jednak konstrukci matematického modelu finančního plánu oceňovaného objektu a jeho počítačového programu (obvykle v MS Excel), jednak rozčlenění jeho vstupních proměnných na faktory rizika (respektuje se jejich nejistota) a deterministické veličiny (jejich hodnoty jsou v každém scénáři stejné). Základem simulace Monte Carlo je pak tvorba velkého počtu scénářů, a to generováním hodnot faktorů rizika z jejich rozdělení pravděpodobnosti, a propočet finančních plánů (včetně peněžních toků a veličin zahrnujících kritéria ocenění projektu a hodnotu firmy) pro každý scénář.<sup>19</sup> Statisticky zpracované výsledky simulace získá uživatel v grafické i číselné podobě tak jak uvádí aplikace v oddíle 3.9.

### 3.3 Společné rysy simulačních a scénářových přístupů

Oba tyto nástroje mají určité společné rysy, avšak také některé aspekty, které je vzájemně odlišují. Základním společným rysem obou metod je především to, že pro jejich aplikaci v oblasti oceňování je třeba:

- **specifikovat faktory rizika a nejistoty ovlivňující peněžní toky projektu či firmy**, tj. zpracovat jejich písemný seznam spolu se slovními charakteristikami (k tomuto účelu lze využít systematicky vytvářené, resp. aktualizované databáze či registry rizika),
- **redukovat soubor** těchto faktorů na omezený počet faktorů s největším významem. Pro tento účel lze využít **matice hodnocení rizik**, které umožňují ohodnotit expertně významnost každého faktoru na základě dvou aspektů, a to pravděpodobnosti jeho výskytu a ohodnocení jeho negativního dopadu na projekt či firmu (blíže viz např. Vose, 2000 a Fotr, Souček, 2005), nebo **analýzu citlivosti** (zjišťování velikosti změn kritéria hodnocení při stejných izolovaných relativních změnách jednotlivých faktorů rizika),<sup>20</sup>
- **stanovit rozdělení pravděpodobnosti klíčových faktorů rizika**, a to zpravidla pomocí konceptu subjektivní pravděpodobnosti (blíže oddíl 4.4.2).

Do určité míry je oběma přístupům blízký i způsob stanovení jejich **výstupů**, který je založen na tvorbě scénářů jakožto kombinací hodnot jednotlivých faktorů rizika a výpočtu hodnot kritérií hodnocení (investičních projektů, resp. firmy) při každém scénáři. Výstupy obou metod jsou pak prezentovány číselně v podobě rozdělení pravděpodobnosti zvoleného kritéria hodnocení včetně jeho charakteristik (dolní a horní mez, charakteristiky polohy jako střední hodnota, medián a modus, charakteristiky variability jako rozptyl, směrodatná odchylka a variační koeficient).

---

19 Blíže k přípravě, postupu a interpretaci výsledků simulace např. Charnes (2003), Mun (2004), (2006), Fotr, Souček (2005) a Hnilica, Fotr (2009).

20 Omezení počtu rizikových faktorů, které se budou dále respektovat, však musí být daleko větší u scénářů, kdy počet těchto faktorů nemůže být větší než 3 až 4. U simulací může být počet respektovaných faktorů rizika podstatně vyšší a pohybovat se řádově v desítkách.

### 3.4 Odlišnosti simulačních a scénářových přístupů

Základní rozdíl obou přístupů spočívá v tom, že počet scénářů u metody scénářů je omezený a nepřesahuje obvykle 10. Simulace metodou Monte Carlo naopak pracuje s velkým počtem scénářů řádově tisíců až desetitisíců. Vzhledem k tomu je zřejmé, že rizikové faktory, které lze zobrazit pomocí metody scénářů, jsou faktory diskrétní povahy. Pokud má některý z klíčových rizikových faktorů spojitý charakter (faktory této povahy převládají, neboť poptávka, prodejní a nákupní ceny, měnové kurzy, úrokové sazby aj. jsou spojitě rizikové faktory), je třeba tyto faktory aproximovat diskrétními faktory s malým počtem hodnot.<sup>21</sup> Vzhledem k tomuto omezení jsou scénáře nevhodnější v situacích, kdy mají rizikové faktory binární charakter (např. konkurence v určitém období vstoupí/nevstoupí na daný trh, regulační opatření určitého typu budou odstraněna, či ne aj.). Pak jde o tzv. přirozené scénáře. Simulační přístupy žádné takové omezení nemají a mohou pracovat jak se spojitými, tak i s diskrétními faktory rizika.

Různý počet scénářů v obou metodách ovlivňuje též nástroje, které lze k zobrazení scénářů uplatnit. U metody scénářů to jsou pravděpodobnostní stromy, které jakožto grafický nástroj poskytují názornou představu možných výsledků investičních projektů, resp. firemních výsledků při jednotlivých stavech podnikatelského okolí zobrazených scénáři. U simulačních metod nelze tento nástroj použít a jejich základem je matematický model zvoleného kritéria hodnocení projektu či firmy. Výstupy simulace lze pak zobrazit graficky v podobě grafu hustoty pravděpodobnosti či distribuční funkce zvoleného kritéria hodnocení (rizikové křivky či profily rizika).

Z výrazně jiného počtu scénářů v obou metodách vyplývá i odlišnost významu jejich počítačové podpory. U metody scénářů probíhá tvorba scénářů obvykle ručně a i hodnoty kritérií oceňovaných, resp. analyzovaných projektů při jednotlivých scénářích je možné (zvláště v jednodušších případech) stanovit ručně. Metoda simulace však není možná (kromě jednoduchých, spíše ilustrativních příkladů) bez účinné počítačové podpory, kdy vlastní generování scénářů, propočítání výsledků investičních projektů či firemních výsledků při každém scénáři a zpracování těchto výsledků do podoby výstupů simulace v číselné i grafické podobě probíhá automatizovaně. Rychlý rozvoj výpočetní techniky v poslední době vedl k vývoji vysoce účinných i cenově přijatelných počítačových programů pro simulace.<sup>22</sup>

### 3.5 Způsoby využití simulačních a scénářových přístupů v investičním rozhodování a oceňování

Simulační a scénářové přístupy lze uplatnit v investičním rozhodování, resp. firemním oceňování ve více podobách, a to především jako nástroje:

21 Způsob této aproximace uvádí Fotr aj. (2006).

22 Jednodušší aplikace simulace lze řešit i pomocí tabulkového kalkulátoru, což je však dosti pracné. Podstatně efektivnější je uplatnění MS Excelu ve spolupráci s některým tzv. Add-in programem (doplňkem), mezi něž patří např. @Risk, blíže Varcholová, Rimarčík (2003) a Crystal Ball, blíže např. Charnes (2007), Mun (2004), Mun (2006) a Hnilica, Fotr (2009). Oba tyto produkty nepředstavují samostatné programy, ale spíše soubory makroinstrukcí, které výrazně usnadňují řešení simulačních úloh v systému Excel, resp. Lotus.

- Stanovení **velikosti rizika** investičních projektů, resp. velikosti firemního rizika (případně rizika určitých složek firemních aktiv). Výstupem jsou zde obvykle statistické charakteristiky rozdělení pravděpodobnosti (střední hodnota, rozptyl, směrodatná odchylka, variační koeficient) zvoleného kritéria hodnocení, resp. výstupy v podobě grafického zobrazení tohoto rozdělení (např. již zmíněné profily rizika či rizikové křivky projektů).
- Stanovení **přijatelnosti rizika**, kdy jde o propočty hospodářských výsledků, peněžních toků, resp. jiných ukazatelů při nepříznivých situacích či nepříznivých možnostech vývoje podnikatelského okolí zobrazených určitými scénáři (často jde o tzv. varovné či výstražné scénáře kombinující značně nepříznivé možnosti vývoje jednotlivých faktorů rizika). Výsledky scénářových propočtů či simulací pak poskytují cenné informace o míře přijatelnosti rizika jednotlivých investičních projektů či firemních strategických variant a představují významné informační zdroje pro rozhodování o přijetí či zamítnutí jednotlivých projektů či variant strategií.<sup>23</sup>
- **Upřesnění odhadu peněžních toků** investičních projektů či firmy. Výsledky simulací či scénářových výpočtů v podobě rozdělení pravděpodobnosti peněžního toku projektu (firmy) v jednotlivých letech jeho života pak slouží ke stanovení střední hodnoty tohoto peněžního toku (či jiné statistické charakteristiky polohy jako je medián či modus) jakožto jeho bodového odhadu pro výpočet ocenění.
- Určení **rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty** (či jiného kritéria hodnocení ekonomické efektivity) investičních projektů či **rozdělení pravděpodobnosti hodnoty firmy**. Výstupy tohoto způsobu uplatnění obou metod pak poskytují podklady pro rozhodování o výběru investičních projektů k realizaci, resp. pro intervalový odhad hodnoty firmy na určité hladině spolehlivosti.
- Podpory **managementu rizika** na základě kvantitativních informací o významnosti jednotlivých faktorů rizika hlediska jejich příspěvků k nejistotě ocenění stanovených simulací.
- Podpory přípravy **systemů včasného varování a kontingenčních plánů**<sup>24</sup> v případě scénářů.

### 3.6 Problémy aplikace simulačních a scénářových přístupů v hospodářské praxi

#### 3.6.1 Povaha aplikačních problémů

I když oba tyto přístupy nejsou nové a jejich uplatnění především v oblasti investičního rozhodování ve velkých nadnárodních firmách není ojedinělé, u nás jde spíše o řídké výjimky (a to především pokud jde o uplatnění simulací). Aplikace scénářových propočtů jsou již v oblasti investičního rozhodování poněkud častější, oblast firemního oceňování není zatím těmito nástroji téměř dotčena. Je třeba zdůraznit, že kvalitní uplatnění obou nástrojů (a z nich především simulací) je značně náročné a dostupnost

23 Obě tyto formy uplatnění simulací a scénářů tvoří součást náplně tzv. analýzy rizika.

24 Kontingenční (někdy korekční či havarijní plány) představují plány opatření na snížení negativních dopadů výskytu neošetřených rizik, umožňující pohotovou a nákladově efektivní reakci na tato rizika.

počítačové podpory není podmínkou postačující, ale – pokud jde o simulace – podmínkou nutnou.

Značné aplikační bariéry těchto metod na straně jejich potenciálních uživatelů představuje jejich větší náročnost (je nutná určitá znalost základů teorie pravděpodobnosti, resp. i matematické statistiky), možná větší roli však hraje převládající **binární chápání nejistoty**. Manažeři předpokládají často buď dostatečnou stabilitu podnikatelského okolí, a tím i možnost spolehlivé prognózy budoucího vývoje podstatných faktorů tohoto okolí (téměř úplná jistota), nebo naopak úplnou nejistotu, kdy jsou jakékoliv prognózy krajně obtížné, resp. nejsou známy faktory, které by bylo třeba vzít do úvahy.<sup>25</sup> Základem pro volbu rozhodnutí (přijetí či odmítnutí investičního projektu, resp. varianty strategického firemního plánu) je pak odborný úsudek manažerů.

Zkušenosti s uplatněním simulačních a scénářových přístupů ukazují, že jejich kvalitu a aplikační přínosy ovlivňuje několik aspektů, které představují určité dílčí aplikační problémy, kterým je třeba věnovat výzkumnou pozornost. Tyto aplikační problémy je možné rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří specifické problémy spojené s procesní, resp. procesně-technickou stránkou aplikace simulačních a scénářových přístupů, kdy některé z těchto problémů zčásti navazují na uplatňovaný systém počítačové podpory. Do této skupiny problémů patří především stanovení subjektivních rozdělení pravděpodobnosti faktorů rizika, respektování statistické závislosti rizikových faktorů (především u simulací), možnost a vhodnost propojení simulačních a scénářových přístupů (tzv. podmíněná analýza rizika) a volba diskontní sazby v případě firemního oceňování či uplatnění kritérií typu čisté současné hodnoty v investičním rozhodování.

Druhá skupina aplikačních problémů se týká vlastní implementace výsledků simulačních a scénářových přístupů. Tato implementační stránka zahrnuje především vymezení vhodných oblastí aplikace těchto přístupů (typy rozhodovacích a oceňovacích problémů), dále pak problematiku specifikace organizačního kontextu, který by podporoval využití výsledků simulací a scénářů v procesech manažerského rozhodování strategického charakteru a procesech firemního oceňování.

### 3.6.2 Problémy procesně-technické povahy

#### ***Stanovení subjektivních rozdělení pravděpodobnosti***

Stanovení subjektivních rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů je obvykle založeno na dialogu analytika s experty jednotlivých oblastí, ke kterým se faktory rizika vztahují, a to pomocí metod konstrukce těchto pravděpodobností.<sup>26</sup> Toto stano-

25 Takovéto chápání nejistoty manažeři potvrzují výsledky některých empirických výzkumů. Např. experti poradenské firmy McKinsey – Courtney, Kirkland, Viguerie (1997) – dospěli k závěru, že stabilní vývoj podnikatelského okolí (tj. úplná jistota) je typický nejvýše pro 30 až 40% problémů strategického rozhodování. Úplná nejistota se týká ne více než 10% těchto problémů, ve více než 50% problémů strategického rozhodování má podle tohoto průzkumu nejistota buď diskrétní charakter a lze ji popsat pomocí scénářů, nebo spojitý charakter s možností uplatnění simulačních přístupů.

26 Charakteristiku těchto metod vhodných jak pro diskrétní faktory rizika (např. metoda relativních velikostí), tak pro spojitě faktory rizika (např. metoda kvantilů) obsahují prameny z oblasti rozhodovací analýzy, např. Goodwin, Wright (2004), analýzy rizika, např. Vose (2000) a manažerského rozhodování, např. Fotr aj. (2006).

vení klade na procesy usuzování specifické a poměrně značné nároky. Experimentální psychologické výzkumy zabývající se především omezenou schopností subjektu zpracovávat informace ukazují, že subjekt jako selektivní a sekvenčně pracující systém zpracování informací s omezenou kapacitou je pro úlohy spojené s určováním subjektivních rozdělání pravděpodobnosti poměrně špatně vybaven. Výsledky těchto experimentů ukázaly, že subjekty:

- dospívají při odhadu základních číselných charakteristik k dosti přesným odhadům měř polohy, přičemž odhady měř disperze jsou špatné (pokud subjekty myslí v pojmech variability, pak to není ve smyslu statistického rozptylu, ale mají spíše tendenci odhadovat variační koeficient); odrazem těchto obtíží s variabilitou je i tendence k odhadům špičatějších rozdělání, než odpovídá skutečnosti,
- mají tendenci odhadnout rozdělání ve tvaru symetrických rozdělání, jejichž tvar se často blíží k rozdělání normálnímu (je snadnější myslet v pojmech symetrických než kladně či záporně zešikmených rozdělání),
- mají značné obtíže při odhadu pravděpodobností konjunktních i disjunktních jevů, přeceňují odhady sdružených pravděpodobností nezávislých jevů a podhodnocují pravděpodobnosti disjunktních jevů,
- přeceňují pravděpodobnosti jevů málo pravděpodobných a naopak podceňují pravděpodobnosti jevů vysoce pravděpodobných (určitý strach subjektů z konců rozdělání),
- jsou „konzervativní“ v tom smyslu, že odhady rozdělání nerevidují po získání dodatečných informací v souladu s Bayesovým teorémem,
- přeceňují přesnost odhadů, resp. prognóz (i když zpravidla nedospívají k dobrým odhadům, resp. prognózám).

V důsledku toho většina lidí stanovuje příliš **úzké intervaly nejistoty odhadovaných (prognózovaných) jevů či faktorů**.<sup>27</sup> Podcenění horních konců, resp. přecenění dolních konců intervalu významných faktorů vede k tomu, že se opomíjejí atraktivní příležitosti, resp. vystavujeme se podstatně většímu riziku, než si uvědomujeme.<sup>28</sup>

Ke zmírnění výše uvedených nedostatků může přispět jednak kvalita výběru expertů stanovujících v průběhu dialogu s analytikem subjektivní pravděpodobnosti, (kompetence, vyloučení expertů zainteresovaných na určitém výsledku problému ocenění, eliminující motivační zkreslení aj.), včetně jejich určité průpravy (zahrnující mj. vyjasnění negativních dopadů uvažování založeného na úpravách, dostupibilitě a reprezentativnosti), jednak **kvalita tohoto dialogu**. Jeho součástí by měla být tvorba scénářů vedoucích k extrémním výsledkům (oslabení tendence k podceňování výše nejistoty), požadavek na zdůvodnění pravděpodobnostních úsudků expertů a specifikaci informací, na kterých jsou tyto úsudky založeny aj. Ke zkvalitnění odhadů subjek-

27 Experimentální psychologické výzkumy ukázaly, že jednou ze základních příčin výše uvedených nedostatků je, že ohodnocení nejistoty subjektem je založeno na intuitivních postupech lidského myšlení, které tvoří především usuzování založené na dostupibilitě, úpravách a reprezentativnosti. Obecně jsou sice tyto způsoby úsudku velice užitečné a efektivní, někdy však vedou k značným a systematickým chybám (blíže Tversky, 1973).

28 Např. Savage (2002) upozorňuje v této souvislosti na zkušenosti z povodní v USA, kdy protipovodňová opatření založená na meteorologických odhadech výšky zvednutí hladiny řek byla nedostatečná a vedla k vysokým ztrátám vzhledem k tomu, že skutečné stoupnutí bylo vyšší než jeho prognóza.



tivních rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů mohou též přispět **postaudit** investičních projektů, resp. strategických finančních plánů<sup>29</sup> jakožto základu firemního oceňování, kdy předmětem zájmu by měly být prognózy vývoje rizikových faktorů, ze kterých se vycházelo při zpracování studií těchto projektů, resp. strategických finančních plánů na straně jedné a skutečné hodnoty těchto faktorů zjištěné ex post po jejich realizaci. Analýza odchylek i jejich příčin by pak mohla podpořit stanovení rozdělení pravděpodobnosti rizikových faktorů v návazných procesech investičního rozhodování a strategického plánování.

### **Respektování statistické závislosti faktorů rizika**

Existence **statistické (stochastické) závislosti faktorů rizika** představuje významný problém a to především u simulací. Tato závislost přitom nabývá dvou forem. První z nich se týká závislosti **mezi určitými faktory rizika** v daném období, kdy nelze hodnoty vzájemně závislých faktorů (např. velikosti poptávky a prodejní ceny) generovat v jednotlivých krocích simulace nezávisle na sobě. Druhý typ statistické závislosti představuje závislost týchž faktorů rizika v čase (autokorelace). Je zřejmé, že tento typ závislosti se objevuje u objektů simulace, které jsou popsány časovými řadami (např. firemní strategické finanční plány na víceleté období, peněžní toky investičních projektů po celou dobu jejich života aj.).<sup>30</sup>

Relativně snadněji je možné respektovat statistickou závislost faktorů rizika diskrétní povahy, tj. ve scénářích, resp. v simulacích diskrétního typu (ty jsou však v oblasti oceňování spíše výjimkou), a to konstrukcí **podmíněných rozdělení pravděpodobnosti faktorů rizika**. Značně obtížnější je však situace u spojitých simulací, kdy respektování statistické závislosti mezi rizikovými faktory, resp. časové závislosti těchto faktorů vyžadují obvykle přímý odhad **párových korelačních koeficientů**, což je obvykle pro experty značně náročné (do určité míry zde může pomoci konstrukce kauzálních modelů závislosti kritérií na ovlivňujících rizikových faktorech).

Nerespektování statistické závislosti může snížit spolehlivost výsledkům simulací. Přitom je třeba uvést, že zanedbání statistické závislosti nesnižuje příliš kvalitu očekávaných hodnot výsledků simulace, ale výrazněji ovlivňuje **spolehlivost charakteristik variability**, kdy **podceňuje** (v případě zanedbání pozitivní korelace), resp. **přeceňuje** (při zanedbání negativní korelace) zjištěnou **výši rizika**. Přitom se ukazuje, že uplatnění určité (střední) míry statistické závislosti vede k menším chybám výsledků simulace, pokud ve skutečnosti existuje značně těsná závislost, než pokud se při existenci střední míry závislosti vyjde z předpokladu statistické nezávislosti. Užitečné může být též zjišťovat dopady odlišných předpokladů o míře statistické závislosti (včetně nezávislosti) na výsledky simulace pomocí **analýzy citlivosti**.

29 Náplň postauditů investičních projektů i příklady jejich praktického uplatnění u nás i v zahraničí popisují Fotr, Souček (2005).

30 Jestliže např. náplní určitého investičního projektu je uvedení nového výrobku na trh, pak pokud bude výrobek již z počátku přijat trhem příznivě, existuje menší nebezpečí nepříznivého vývoje v pozdějších obdobích (generovaná výše poptávky v dalších letech bude tedy záviset na její hodnotě generované pro první rok). Obvykle zde platí, že peněžní toky projektů s produkty určenými pro monopolní trhy jsou obvykle značně korelované a naopak je tomu u projektů s produkty zaměřenými na trhy, které jsou vysoce konkurenční.

## Volba diskontní sazby

Problém volby diskontní sazby při aplikaci simulačních a scénářových přístupů vyvstává v případě oceňování investičních projektů založených na čisté současné hodnotě, resp. při firemním oceňování, kdy neexistuje shoda na volbu typu **diskontní sazby**. Diskusí je zde začlenění **rizikové prémie** do **diskontní sazby**. Na jedné straně existuje názor, jehož představiteli jsou např. Brealey, Myers a Marcus (2001),<sup>31</sup> že riziková prémie by neměla být do diskontní sazby zahrnuta. Jedním z významných cílů simulačních a scénářových přístupů je určení rizika oceňovaného projektu, resp. firmy, přičemž stanovení rizikové prémie již tuto znalost předpokládá (šlo by tedy o dvojí zahrnutí rizika).

Jako teoreticky korektní přístup se považuje:

- diskontování rozdělení pravděpodobnosti peněžního toku v rámci aplikace scénářů či simulace diskontní sazbou bez rizikové prémie, nebo
- využití scénářů či simulace jako nástrojů jednak ke stanovení očekávaných hodnot peněžních toků investičních projektů, resp. firemních peněžních toků, jednak ke stanovení velikosti jejich rizika, které se pak promítne do diferencované výše rizikové prémie při jednoc scénářovém přístupu k oceňování založeném na očekávaných hodnotách peněžních toků.

Jiní autoři, např. Vose (2000), však upozorňují, že určitým problémem těchto přístupů jsou předpoklady symetričnosti rozdělení peněžních toků a neexistence autokorelací. Proto Vose upozorňuje na obtížnost aplikace, resp. interpretace těchto přístupů a konstatuje, že v praxi je snadnější využít ke stanovení rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty simulace peněžních toků s **diskontní sazbou zahrnující rizikovou prémie**. Tento názor potvrzují do značné míry i aplikace simulace Monte Carlo z hospodářské praxe (Mun, 2004, Mun, 2006). Ve prospěch využití diskontní sazby zahrnující rizikovou prémie svědčí i to, že tato prémie (prostřednictvím beta koeficientu) vyjadřuje pouze systematické riziko, přičemž v mnoha případech se rizikové faktory zobrazené ve scénářích či simulacích vztahují k rizikům nesystematickým (jedinečným). Jako určité východisko se někdy doporučuje respektovat nejistotu diskontní sazby ve scénářích a simulacích jakožto proměnnou veličinu s určitým rozdělením pravděpodobnosti, resp. přejít v investičním rozhodování k vnitřnímu výnosovému procentu jakožto kritériu hodnocení a výběru investičních projektů.

### 3.6.3 Problémy implementační povahy

Zvládnutí procesně-technické stránky simulačních a scénářových přístupů, a to především v oblasti investičního rozhodování v návaznosti na počítačovou podporu sice výrazně zvyšuje kvalitu získaných výsledků oceňování, není však zárukou skutečného uplatnění těchto výsledků jako podkladů pro rozhodování v praxi. Značnou bariérou může být (především u simulací) pravděpodobnostní charakter výsledků. Správná

31 Uplatnění nižších diskontních sazeb při aplikaci scénářů vzhledem k diskontní sazbě při jednoc scénářovém přístupu doporučuje též Razgaitis (2003). Diskuzi této problematiky se věnuje dále Aven (2005).

interpretace těchto výsledků však vyžaduje, aby měl uživatel alespoň základní znalosti teorie pravděpodobnosti a statistiky. Absenci těchto znalostí lze relativně snadno odstranit, závažnější bariérou však obvykle představují tradiční (jednoscénářové) přístupy k oceňování založené na bodových odhadech peněžních toků. Uplatnění pravděpodobnostních výsledků aplikace simulací a často i scénářů však vyžaduje značnou změnu vžitého stylu i podporu vrcholového vedení. Snadnější je dosáhnout této změny přístupu v rámci zavádění firemního managementu rizika.

Míru **praktického využití těchto nástrojů**<sup>32</sup> i jejich výsledků může příznivě ovlivnit především:

- specifikace poznatkové základny, kterou by uživatelé těchto přístupů měli disponovat (především z oblasti teorie pravděpodobnosti, matematické statistiky, finančního managementu a managementu rizika) jakožto předpokladu porozumění a správné interpretace výsledků),
- určení typů problémů investičního rozhodování, resp. firemního oceňování, a to především z věcného hlediska, pro které jsou tyto přístupy vhodné,
- vymezení podmínek v organizaci, a to z hlediska organizačních aspektů, systému motivace a stimulace aj., které by vytvářely příznivé prostředí pro aplikaci těchto nástrojů v rozhodování a oceňování.

Je zřejmé, že bez **účinné podpory vrcholového vedení** a postupné **změny firemní kultury** nebudou snahy o využití scénářů a simulací v praxi oceňování a investičního rozhodování příliš úspěšné.

### 3.7 Propojení simulačních a scénářových přístupů

Simulační přístupy jsou vhodné především v situacích, kdy existuje značný počet rizikových faktorů spojitě či diskrétní povahy, přičemž nelze předpokládat zásadně odlišné možnosti vývoje těchto faktorů (jde tedy spíše o spojitý vývoj v určitém pásu, resp. rozmezí spolehlivosti). Pokud jsou reálné zásadní změny hodnot určitých rizikových faktorů (např. již zmíněné faktory binární povahy typu zda konkurence na určitý trh vstoupí či ne) vedoucí k přirozeným scénářům, může být užitečné propojit scénářový přístup se simulací v podobě **podmíněné analýzy rizika**. Podstatou této analýzy je zobrazení podnikatelského okolí pomocí několika vzájemně se vylučujících scénářů (respektování „větších rizik“), přičemž pro každý tento scénář proběhne simulace

---

32 Míra rozšíření scénářů je však značně vyšší než simulací. Např. z empirického výzkumu investičního rozhodování realizovaného na FPH VŠE v Praze vyplynulo (Fotr, 2008), že z 252 šetřených podniků v ČR uplatňuje v různé formě scénáře okolo 45 % podniků, přičemž u simulací Monte Carlo to je pouze 1 %. Jiný podstatně rozsáhlejší a každoročně opakovaný výzkum míry aplikace široké palety 25 manažerských nástrojů realizovaný mezi více než 8500 globálními manažery (Rigby, Bilodeau, 2007) ukázal, že počátkem tohoto století výrazně vzrostlo využívání scénářů a s nimi spojených kontingenčních plánů. V posledním desetiletí minulého století tento nástroj uplatňovalo průměrně necelých 40 % respondentů, přičemž míra spokojenosti s ním byla poměrně nízká (z 25 sledovaných nástrojů se scénáře umístily na 15. místě). V letech 2002 až 2006 se u dotazovaných firem míra využití scénářů téměř zdvojnásobila a dosáhla hodnoty okolo 70 %, přičemž výrazně vzrostlo i ocenění jejich užitečnosti (scénáře zaujaly nyní 8. místo). Míra využití scénářů a ocenění jejich užitečnosti je podle tohoto výzkumu nejvyšší u velkých firem a odvětvově v sektorech energetiky, plynárenství, dopravy a zdravotnictví.

respektující „menší rizika“ v rámci daného scénáře. Výsledky analýzy rizika jednotlivých scénářů v podobě podmíněných statistických charakteristik rozdělení pravděpodobnosti se pak dále statisticky zpracovávají (Fotr, Píšek, 1986; Saïpe, 1978), což umožňuje lepší a úplnější popis rizikové situace.

#### 4. Přednosti a nedostatky simulací a scénářů

Předností uplatnění těchto nástrojů je především to, že nutí hlouběji přemýšlet a analyzovat oceňované investiční projekty či firmy z hlediska jednotlivých faktorů rizika, jejich vzájemných závislostí a dopadů na oceňované objekty. To pak umožňuje lépe posoudit jejich rizikovou stránku (propočty hospodářských výsledků, peněžních toků a kritérií ekonomické efektivity při jednotlivých scénářích) a přemýšlet o možnostech snížení jejich rizika s využitím pestré palety nástrojů, které poskytuje **management rizika**. Cenné jsou v této souvislosti např. kvantitativní informace o velikosti příspěvků jednotlivých faktorů rizika k nejistotě výsledků oceňování, které poskytují významné podklady pro rozhodování o vhodnosti uplatnění určitých opatření vedoucích ke snížení rizika projektů, či firemního rizika (tj., na které rizikové faktory je třeba tato opatření zaměřit). Tento explicitní způsob respektování rizika umožňuje též snadněji dospět ke specifikaci **nepřijatelného rizika** vedoucího v oblasti investičního rozhodování k zamítnutí projektů, u kterých nejsou opatření na snížení rizika možná nebo vysoce nákladná.

Uplatnění simulačních a scénářových přístupů vytváří též příznivější předpoklady pro překonání nedostatku tradičního přístupu k oceňování, který spočívá v zanedbávání projektové či firemní **flexibility**. Uplatnění **reálných opcí** (bližší viz následující oddíl), může pak vhodně čerpat z výsledků explicitního respektování rizika oceňovaných objektů v podobě jejich kvantifikovaných charakteristik (rozptyl, směrodatná odchylka, resp. variační koeficient peněžních toků).

Scénářové a především simulační přístupy mají však i určité nedostatky. Patří mezi ně **značná pracnost a někdy obtížnost**, především pokud jde o stanovení rozdělení pravděpodobnosti faktorů rizika a respektování jejich závislosti (zvláště u projektů s dlouhou dobou života). Největší výhradou je však námitka, že **nejvýznamnější faktory rizika** jsou často na základě hodnocení současnosti a minulosti **nepředvídatelné**. To pak může vést k tzv. **tunelovému efektu**, kdy se vychází ze známých, v minulosti a přítomnosti vystupujících faktorů rizika (ceny, poptávka, nákladové položky, měnové kurzy aj.) a oslabuje se citlivost k hledání faktorů nových, dříve neznámých. Hlavní riziko uplatnění simulace a scénářových přístupů spočívá podle tohoto názoru v tom, že může vést ke kvantifikaci nesprávných rizik. Tyto námitky mají jistě určité oprávnění, avšak zmíněný nedostatek je možné alespoň do určité míry oslabit velkým důrazem kladeným na fázi analýzy rizika spočívající v identifikaci rizikových faktorů a její kvalitě.

## 5. Aplikace simulace Monte Carlo v investičním rozhodování<sup>33</sup>

### Charakteristika projektu

Předmětem oceňování je reálný investiční projekt z oboru zpracování ropy. Jeho podstatou je výměna topného zařízení v peci atmosférické destilační komory fungujícího na bázi zemního plynu za zařízení umožňující využívat jako topné médium nejen zemní plyn, ale i kapalné palivo ve formě pyrolýzního oleje.<sup>34</sup> Doba výstavby tohoto projektu byla plánována na dva roky a jeho období provozu na patnáct let.

Pro ocenění tohoto projektu a jeho analýzu rizika byl v systému MS Excel zpracován **finanční model projektu**, jehož významnou složku tvořily **peněžní toky projektu** po celou dobu jeho životnosti v členění na období výstavby a období provozu a dále hodnoty **kritérií** pro ekonomické vyhodnocení projektu zahrnující především jeho ocenění v podobě čisté současné hodnoty.

Zpracované peněžní toky projektu tvoří **přírůstkové toky** vzhledem ke srovnávací základně, kterou je současný stav. Jedinou výnosovou (příjmovou) položku projektu představuje úspora nákladů na palivo (přechod z dražšího zemního plynu na levnější pyrolýzní olej). Tato úspora nákladů v jednotlivých letech života projektu se stanovila jako rozdíl potřeby dražšího zemního plynu a levnějšího pyrolýzního oleje. Východiskem pro stanovení ceny zemního plynu v každém roce byla cena ropy v předchozím roce, přičemž cenu zemního plynu ovlivňuje dále i měnový kurz Kč/\$. Cena pyrolýzního oleje byla pak dána cenou zemního plynu sníženou o odhadnutý cenový rozdíl. Významnou nákladovou položku tvoří pak (kromě odpisů a nákladů na údržbu) nutnost dodatečného pořízení emisních povolenek vyvolaná nárůstem emisí CO<sub>2</sub> v případě přechodu na kapalné palivo. Plánované investiční náklady projektu činí 89,4 mil. Kč a sazba daně z příjmů se předpokládala ve výši 24% po celou dobu života projektu. Diskontní sazba projektu byla stanovena na základě vážených průměrných nákladů kapitálu společnosti připravující projekt s přihlédnutím k jeho riziku ve výši 8%.

Čistá současná hodnota tohoto projektu stanovená tradičním způsobem, tj. na základě nejpravděpodobnějších hodnot vstupních veličin (investičních nákladů, cen ropy, měnových kurzů aj.) ovlivňujících jednotlivé příjmové a výdajové položky peněžního toku projektu činila 90,1 mil. Kč a jeho vnitřní výnosové procento téměř 25%. Z tohoto pohledu jde tedy o ekonomicky značně efektivní projekt.

Je však zřejmé, že převážná většina faktorů ovlivňujících peněžní toky projektu je zatížena značnou **nejistotou**. Na základě odborné diskuze se dospělo k závěru, že faktory rizika projektu budou tvořit jeho investiční náklady, rozdíl ceny zemního plynu a pyrolýzního oleje, cena ropy (\$/barel), cena povolenky emisí CO<sub>2</sub> (€/t), měnové kurzy Kč/\$ a Kč/€ (časové řady po dobu předpokládané životnosti projektu, tj. pro roky 2008 až 2022).

Pro zobrazení nejistoty rizikových faktorů byly na základě expertního posouzení zvoleny vhodné typy jejich rozdělení pravděpodobnosti a odhadnuty jejich parametry s tím, že trojúhelníkové rozdělení bylo použito pro rozdíl ceny zemního plynu

33 Na aplikaci se kromě autorů tohoto příspěvku podíleli též I. Souček a L. Pešák ze společnosti Česká rafinářská, a. s.

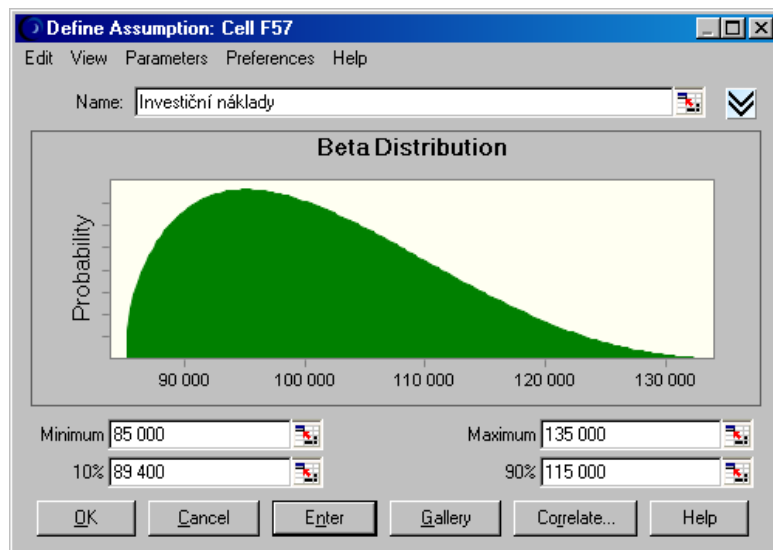
34 Pyrolýzní olej představuje produkt podobný nízkosírnému těžkému topnému oleji.

a pyrolýzního oleje a dále pro ceny ropy, normální rozdělení pro ceny povolenek CO<sub>2</sub>, měnové kurzy Kč/\$ a Kč/€ a beta rozdělení pro investiční náklady<sup>35</sup> (viz obrázek 1).

Kromě výše uvedených faktorů rizika byla respektována určitá nespolehlivost stanovení diskontní sazby projektu, která byla zobrazena normálním rozdělením se střední hodnotou 8%, přičemž 5% kvantil má hodnotu 6,5% a 95% kvantil hodnotu 9,5%. Celkový počet rizikových faktorů projektu činil 52.

Obrázek 1

### Rozdělení pravděpodobnosti investičních nákladů projektu



Pramen: vlastní výpočty v systému Crystal Ball

### Diskuze výsledků simulace

K vlastní analýze rizika projektu vzhledem k čisté současné hodnotě byl použit systém Crystal Ball (viz Hnilica, Fotr, 2009). Jeden ze základních výstupů simulace<sup>36</sup> uvádí obr. 2. Z tohoto obrázku názorně plyne, že za daných předpokladů (vyjadřujících především nejistotu rizikových faktorů) jde o vysoce rizikový projekt. Jeho čistá sou-

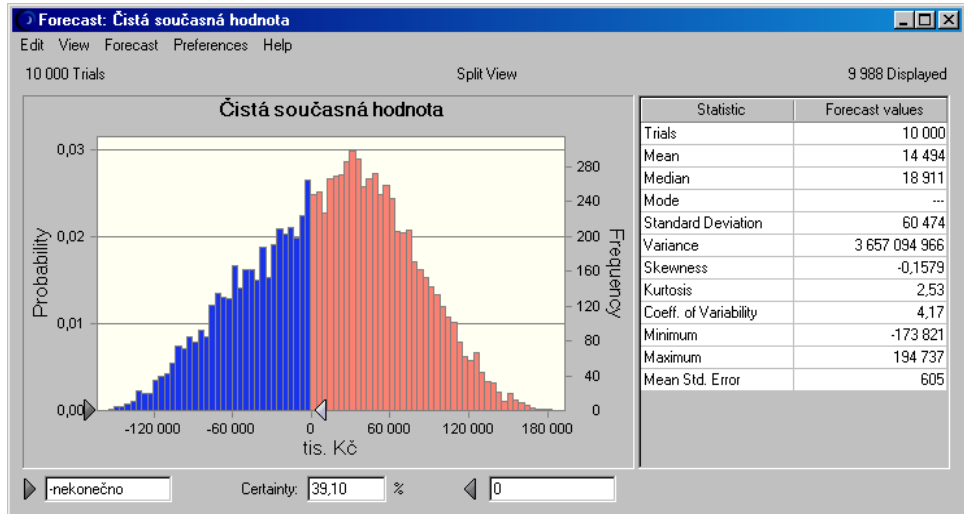
35 Zde jsme vycházeli ze zkušenosti potvrzené empirickými výzkumy, že skutečné hodnoty investičních nákladů jsou obvykle vyšší než náklady plánované a jen zřídka nastává opačná situace, což vede k nesymetrickému rozdělení s kladnou šikmostí. 10% percentil investičních nákladů byl stanoven na úrovni jejich plánované výše, která činí 89,4 mil. Kč (připouští se tedy, že nákladové úspory se dosáhne s pravděpodobností 10%, přičemž dolní mez investičních nákladů byla odhadnuta na 85 mil. Kč). Odhad horní meze rozdělení vycházel z předpokladu maximálního překročení investičních nákladů přibližně o 50%, přičemž 90% percentil byl odhadnut ve výši 115 mil. Kč.

36 Pro simulaci bylo zvoleno 10 000 simulačních kroků, kdy v každém kroku program vygeneruje hodnoty 52 faktorů rizika z jejich rozdělení pravděpodobnosti, propočte výkaz zisků a ztrát projektu, jeho peněžní toky, hodnoty kritérií efektivnosti a na závěr výsledky jednotlivých kroků statisticky zpracuje. Doba trvání simulace nepřesáhla 5 vteřin.



časná hodnota se pohybuje od -173,8 mil. Kč do 194,7 mil. Kč. Pravděpodobnost, že tato hodnota bude záporná, je přibližně 39 % (viz číslo v políčku označeném *Certainty* v dolní části obr. 2) a pravděpodobnost překročení hodnoty 90,1 mil. Kč, která byla výsledkem ocenění projektu s peněžními toky založenými na nejpravděpodobnějších hodnotách faktorů rizika, je pouze 23 %.

Obrázek 2  
Rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty projektu



Pramen: vlastní výpočty v systému Crystal Ball

Z výsledku simulace též vyplynulo, že zdaleka nejvýznamnější faktor rizika, který přispívá nejvíce k celkovému riziku projektu, je rozdíl ceny zemního plynu a pyrolýzního oleje<sup>37</sup> (ten se pohyboval od 90 do 130 \$/t s nejpravděpodobnější hodnotou 115 \$/t). Navazující diskuze se zpracovateli projektu však vedla k závěru, že vzhledem k silné vyjednávací pozici společnosti připravující projekt vůči dodavateli pyrolýzního oleje lze toto riziko výrazně omezit, přičemž výše tohoto cenového rozdílu by se mohla pohybovat mezi 110 a 125 \$/t.

Základní výsledky simulace za těchto podmínek (simulace II) shrnuje tabulka 1.<sup>38</sup> Z této tabulky plyne, že vzhledem k předchozí simulaci (simulace I) došlo k podstatnému **snížení rizika projektu** (snížení směrodatné odchylky čisté současné hodnoty z 60,5 mil. Kč na 28,6 mil. Kč, pokles pravděpodobnosti záporných hodnot čisté současné hodnoty z 39 % na 3,1 %, zvýšení dolní meze čisté současné hodnoty z -173,8 mil. Kč na -42,9 mil. Kč) i zvýšení jeho střední hodnoty (z 14,5 mil. Kč na 49,6 mil. Kč).

37 Příspěvek tohoto faktoru k riziku projektu činil téměř 90 %.

38 Zde jsou pro srovnání uvedeny též výsledky simulace za původních předpokladů (simulace I) převzaté z obr. 2 a výsledky simulace (simulace III) při eliminaci investičních nákladů jako rizikového faktoru projektu (viz dále).

Tabulka 1  
Srovnání výsledků simulace

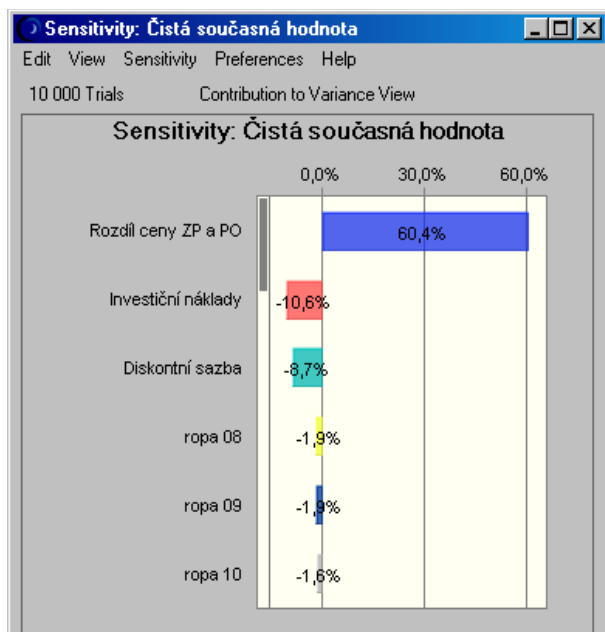
Charakteristika	Simulace		
	I	II	III
Dolní mez	-173,8	-42,9	- 24,4
Horní mez	194,7	172,1	165,5
Střední hodnota	14,5	49,6	61,1
Směrodatná odchylka	60,5	28,6	27,0
Pravděpodobnost (ČSH ≤ 0)	39,1	3,1	0,5
Pravděpodobnost (ČSH ≥ 90,1)	23,0	8,4	14,2

Pramen: vlastní výpočty v systému Crystal Ball

Statistické charakteristiky v tabulce 1 jsou uvedeny v mil. Kč, pravděpodobnosti v %.

Významné informace pro řízení rizika projektu a jeho hodnoty poskytuje jeden z grafických výstupů simulace (graf citlivosti – *Sensitivity Chart*) založený na analýze rozptylu. Tento graf (viz obr. 3) zobrazuje velikost příspěvků jednotlivých faktorů rizika k celkovému riziku projektu.<sup>39</sup>

Obrázek 3  
Příspěvky faktorů rizika k riziku projektu



Pramen: vlastní výpočty  
v systému Crystal Ball

39 Jednotlivé faktory rizika jsou na tomto grafu uspořádány podle velikosti jejich příspěvku k riziku projektu od faktoru s nejvyšším příspěvkem k faktoru s příspěvkem nejnižším (součet absolutních hodnot příspěvků všech faktorů rizika činí 100 %). Kladné hodnoty příspěvků určitých faktorů rizika znamenají, že vyšší hodnoty těchto faktorů ovlivňují ocenění projektu pozitivně, záporné hodnoty pak indikují opačnou situaci.

Z obrázku 3 plyne, že nejvýznamnějším faktorem rizika (i po snížení jeho nejistoty) zůstává rozdíl ceny zemního plynu a pyrolýzního oleje a další dva faktory v pořadí významnosti představují investiční náklady projektu a jeho diskontní sazba. Jejich souhrnný příspěvek k riziku projektu je téměř 80 %. Další faktory rizika v pořadí jejich významnosti představují ceny ropy v jednotlivých letech života projektu (celkový příspěvek nejistoty těchto cen k riziku projektu činí přibližně 12 %) a všechny ostatní faktory rizika (ceny povolenek emisí CO<sub>2</sub> a měnové kurzy) přispívají k riziku projektu pouze 8 %.

Z hlediska řízení hodnoty projektu a jeho rizika je tedy třeba soustředit pozornost na další možné snížení nejistoty rozdílu ceny zemního plynu a pyrolýzního oleje, nejistoty investičních nákladů a dále na zvýšení spolehlivosti stanovení diskontní sazby projektu. Dopady možné eliminace nejistoty investičních nákladů projektu na jeho riziko (simulace III), spočívající v poklesu rozpětí rozdělení pravděpodobnosti čisté současné hodnoty, snížení jeho směrodatné odchylky a vzrůstu střední hodnoty uvádíme vzhledem k možnosti jejich srovnání s předchozími simulacemi v posledním sloupci tab. 1. Je zřejmé, že kvantifikované příspěvky jednotlivých faktorů rizika k celkovému riziku projektu představují významné informace pro navazující fáze **managementu rizika**, tj. pro zaměření případných opatření na snížení rizika projektu. Jde o to, na které faktory rizika se orientovat při respektování nákladů možných opatření a zda dosažené snížení rizika je úměrné vynaloženým nákladům.

## 6. Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo nejen prezentovat základní přístupy integrace rizika a nejistoty do investičního rozhodování a oceňování, objasnit jejich společné rysy a odlišnosti. Cílem autorů bylo přiblížit rovněž klíčové přednosti a nedostatky, resp. omezení spojená s aplikacemi a v neposlední řadě pak na praktickém příkladě demonstrovat využitelnost těchto nástrojů pro zvýšení kvality oceňování a investičního rozhodování podniků, ev. projektů.

Aktuálnost tématu integrace rizika do investičního rozhodování a oceňování je dnes umocňována zásadními proměnami prostředí pro fungování podniků, které vyvolávají nutnost věnovat ze strany managementu mimořádnou pozornost riziku a nejistotě. Jak plyne z empirických průzkumů zpracovávaných na různých teritoriích, dosud managementy společností jsou velmi náchylné k podceňování rizika a jejich nedostatečnému zohledňování a to jak při tvorbě finančního plánu, tak při stanovování diskontní sazby pro jednotlivé případy. Je zřejmé, že současné tržní prostředí spojené s globalizací bude v budoucnu více než kdy jindy vytvářet velký tlak na ziskovost firem a to pak bude znamenat více riskovat tak, aby byly dostatečně zvyšovány i výnosy a zajištěna prosperita. Vzdělanostní ekonomika nebo nová ekonomika pak nebude znamenat pouze sledování nových ukazatelů ve výrobě, zavádění nových technologií, ale identifikovat nová dosud nepoznaná rizika, se kterými se budou muset podniky vyrovnávat.

Pro praktické využití se nabízí řada nástrojů a metod, které byly představeny. V rámci dané syntézy teorie je nutné zvážit využitelnost s ohledem na konkrétní potřeby té které společnosti a to jak s ohledem na specifika plynoucí z předmětu činnosti, tak i z hlediska fází životního cyklu podniku. V době, kdy investoři pečlivě zvažují investice a jejich zhodnocení, musí podniky věnovat mimořádnou pozornost

strategii. Představené nástroje analýzy rizika vnášejí nové světlo právě do citlivých oblastí investic, resp. divestic a corporate governance; v konečné podobně přispívají i k růstu hodnoty firmy; reprezentují pro určité obory perspektivní nástroj, který pomůže v plnění základního cíle podniku a tím i jeho budoucí prosperitě.

Nicméně přes veškerý teoretický, statistický a matematický aparát, který je k dispozici a může při správném využití sloužit velmi užitečně zájmům národního hospodářství a především zájmům jednotlivých podnikatelských subjektů, existuje jedno naprosto zásadní omezení platné pro všechny metody. Je jím lidský faktor a ochota či neochota konkrétních manažerů vidět realitu z jednoho nebo druhého pohledu. Finanční krize let 2007 a 2008 ukázala, že řada postupů, považovaných do té doby za velmi vědecky podložené a naprosto korektní, ukazovala chybné závěry a hodnocení, které se při střetu s realitou ukázaly jako bezcenné.

## Literatura

- AVEN, T. 2005. *Foundations of Risk Analysis. A Knowledge and Decision Oriented Approach*. Chichester : John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0-471-49548-4.
- BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; MARCUS, A. J. 2001. *Fundamentals of Corporate Finance*. Boston : Mc Graw – Hill, 2001. ISBN 0-07-118028-1.
- CHARNES, J. 2007. *Financial Modelling with Crystal Ball and Excel*. Hoboken : John Wiley & Sons, 2007. ISBN 0-471-77972-5.
- COURTNEY, H.; KIRKLAND, J.; VIGUERIE, P. 1997. Strategy under Uncertainty. *Harvard Business Review*, November-December 1997, s. 49–56.
- COURTNEY, H. 2003. Decision Driven Scenarios for Assessing Four Levels of Uncertainty. *Strategy and Leadership*. 2003, vol. 31, no. 1, s. 14–22.
- DLOUHÝ, M.; FÁBRY, J.; KUNCOVÁ, M.; HLADÍK, T. 2007. *Simulace podnikových procesů*. Brno : Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1649-4.
- DAMODARAN, A. 2008. *Strategic Risk Taking*. New York : Wharton School Publishing, 2008. ISBN 978-0-13-199048-7.
- FOLTA, T. B.; JOHNSON, D. R.; O'BRIEN, J. P. 2006. Irreversibility, uncertainty, and the likelihood of entry: An empirical assessment of the option to defer. *Journal of Economic Behavior and Organization*. 2006, vol. 61, s. 432–452.
- FOTR, J. 2008. Investiční rozhodování – poznatky z empirického výzkumu. In *Výsledky 1. fáze dotazníkového šetření výzkumného záměru „Nová teorie ekonomiky a managementu organizací a jejich adaptační procesy.“* MSM 6138439905. Praha : Vysoká škola ekonomická, Nakladatelství Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1335-3.
- FOTR, J.; HÁJEK, S. 2008. *STRATEX R. Hodnocení investičních projektů*. Praha : Valex 2008.
- FOTR, J. a kol. 2006. *Manažerské rozhodování. Metody, postupy a nástroje*. Praha : Ekopress 2006. ISBN 80-86929-15-9.
- FOTR, J.; PÍŠEK, M. 1986. *Exaktní metody ekonomického rozhodování*. Praha : Academia, 1986. ISBN 21-013-86.
- FOTR, J.; SOUČEK, M. 2005. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha : Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0939-2.
- GOODWIN, P.; WRIGHT, G. 2004. *Decision Analysis for Managerial Judgment*. Chichester : John Wiley & Sons, 2004. ISBN 0-470-86108-8.
- GROS, I. 2003. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha : Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0421-8.

- HEIJDEN VAN DER, K. 2005. *Scenarios. The Art of Strategic Conversation*. Chichester : John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0-470-02368-6.
- HERTZ, D. B. 1964. Risk Analysis in Capital Investment. *Harvard Business Review*, January 1964, s. 95–106.
- HERTZ, D. B.; THOMAS, H. 1983. *Risk Analysis and its Applications*. Chichester : John Wiley & Sons, 1983. ISBN 0-471-10145-1.
- HNILICA, J. 2006. Weather Hedging In The Gas Industry: A Teaching Tool In Risk Management. *The Journal Of The World Association For Case Method Research & Application*. 2006, vol. 18, č. 1, s. 52–60.
- HNILICA, J.; FOTR, J. 2009. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. Praha : Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2560-4
- KISLINGEROVÁ, E. a kol. 2007. *Manažerské finance*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha : C. H. BECK, 2007. ISBN 978 -80 -7179-903-0.
- KISLINGEROVÁ, E. 2001. *Oceňování podniku*. 2. vydání. Praha : C. H. BECK, 2001. ISBN 80-7179-5291.
- KISLINGEROVÁ, E a kol. 2008. *Inovace nástrojů ekonomiky a managementu organizací*. Praha : C. H. Beck, 2008. ISBN 978 – 80 7179-882 – 8.
- KULATILAKA, N.; PEROTTI, E. 1998. Strategic growth options. *Management Science*, vol. 44, no. 1, s. 1021–1031.
- LEIBLEIN, M. J.; MILLER, D. J. 2003. An empirical examination of transaction- and firm-level influences on the vertical boundaries of the firm. *Strategic Management Journal*, vol. 24, s. 839–859.
- LEVENT, J. 1994. Scientific Management at Merck. *Harvard Business Review*, January 1994, s. 67–75.
- LOVALLO, D.; KAHNEMAN, D. 2003. Delusion of Success: How optimism Undermines Executives' Decision. *Harvard Business Review*. July – August 2003, s. 45–52.
- MANKIND, M. C.; STEELE, R. 2005. Turning Great Strategy into Great Performance. *Harvard Business Review*, July-August 2005, s. 69–75.
- MAŘÍK, M. 2003. *Metody oceňování podniku. Proces ocenění, základní metody a postupy*. Praha : Ekopress, 2003. ISBN 80-86119-57-2.
- MUN, J. 2004. *Applied Risk Analysis*. New York : John Wiley & Sons, 2004. ISBN 0-471-47885-7.
- MUN, J. 2006. *Modelling Risk. Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Forecasting and Optimisation Techniques*. Hoboken : John Wiley & Sons, 2006. ISBN 100-471-78900-3.
- POLLIO, G. 1999. *International Project Analysis and Financing*. London : MacMillan Press, 1999. ISBN 0-333-77088-9.
- RAZGAITIS, R. 2003. *Dealmaking. Using Real Options and Monte Carlo Analysis*. Hoboken : John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0-471-25048-1.
- RIGBY, D.; BILODEAU, D. 2007. Growing Focus on Preparedness. *Harvard Business Review*, July – August 2007, s. 15–16.
- SAIPE, A. L. 1978. Conditional Risk Analysis. *Decision Science*, 1978, č. 1, s. 19–27.
- SAVAGE, S. 2002. The Flaw of Averages. *Harvard Business Review*. November 2002, s. 15–16.
- SCHOEMAKER, J. 2002. *Profiting from Uncertainty. Strategies for Succeeding No Matter What the Future Brings*. New York : The Free Press, 2002. ISBN 0-7432-2328-4.
- SCHOLLEOVÁ, H. 2007. *Hodnota flexibility. Reálné opce*. Praha : C. H. BECK, 2007. ISBN 978-80-7179-735-7.
- ŠVECOVÁ, L. 2005. Riziko a nejistota ve strategickém rozhodování. Doktorská disertační práce. Praha : Vysoká škola ekonomická, 2005.
- TICHÝ, M. 2006. *Ovládnání rizika. Analýza a management*. Praha : C.H. BECK, 2006. ISBN 80-7179-415-5.
- VARCHOLOVÁ, T.; RIMARČÍK, M. 2003. *Prípadové štúdie analýzy rizika*. Bratislava : Vydavateľstvo Ekonom, 2003. ISBN 80-225-1611-2.
- VLACHÝ, J. 2008. Imunizace: Dynamické zajištění úrokového rizika. *Finanční management*, 2008, roč. 5, č. 2, s. 29–32.
- VOSE, D. 2000. *Risk Analysis. A Quantitative Guide*. Chichester : John Wiley & Sons, 2000. ISBN 0-4714-99765-X

# THE RISK AND UNCERTAINTY INTEGRATION INTO THE INVESTMENT DECISION AND EVALUATION

Jiří Fotr, Eva Kislingerová, University of Economics, Prague, nám. W. Churchilla 4, CZ – 130 67 Praha 3 (Jiri.Fotr@vse.cz; Eva.Kislingerova@vse.cz).

---

## **Abstract**

The qualitative changes in surroundings for companies operation are calling for necessity of assertion new tools and method, which will help to increase the quality of decision making and firm evaluation. To these tools belong scenarios and Monte Carlo simulation. The aim of the article is to describe these tools, their common features and differences, advantages and disadvantages. Further results and benefits of application of Monte Carlo simulation in risk analysis of investment project from economic practise are demonstrated.

## **Keywords**

risk, risk analysis, uncertainty, flexibility, Monte Carlo simulation, scenarios, investment, valuation, real options

## **JEL Classification**

G 30, D 24, D 46