

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
E K O N O M I C K Á F A K U L T A
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Studijní program: N6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Obchodní podnikání

**Hodnocení strategických záměrů za
podmínek rizika – rozhodování o investování
prostřednictvím aparátu rozhodovacích
stromů**

Vedoucí diplomové práce
Ing. Jana Friebelová, Ph.D.

Autor práce
Bc. Romana Jíchová

České Budějovice, duben 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Ekonomická fakulta
Katedra aplikované matematiky a informatiky
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Romana JÍCHOVÁ**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Obchodní podnikání**

Název tématu: **Hodnocení strategických záměrů za podmínek rizika - rozhodování o investování prostřednictvím aparátu rozhodovacích stromů**

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

Cílem práce je zhodnotit možnosti uplatnění matematických metod, zejména pak aparátu rozhodovacích stromů, při výběru investičních variant a teoretické poznatky vhodně aplikovat na konkrétní případ v praxi.

Metodický postup:

1. Investiční rozhodování a modelová technika.
2. Metody hodnocení investic.
3. Rozhodování za rizika a nejistoty.
4. Základní typy úloh (jednoetapové a víceetapové) a matematický aparát pro jejich řešení.
5. Simulační technika a investiční rozhodování.
6. Aplikace na případ z praxe.
7. Porovnání a analýza výsledků získaných různými metodami.

Rozsah grafických prací: 3 - 4 grafy
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 60 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Fotr, J., Dědina, J. Manažerské rozhodování. Praha : Ekopress, 1997.

Gross, I. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování. Praha : Grada, 2003.

<http://deazone.com>.

<http://orms.czu.cz> (Výukový text "Internet Distance Learning Module for Management Science").

Repiský, J. Tvorba a hodnotenie investičných zámerov pomocou modelovým technikou. Nitra : SPU, 2000.

Valach, J. Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. Praha : Ekopress, 2005.


Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Friebeľová, Ph.D.
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Datum zadání diplomové práce: 9. ledna 2008

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2009


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
13.
Studentůva 13 120
370 05 České Budějovice


prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Hodnocení strategických záměrů za podmínek rizika – rozhodování o investování prostřednictvím aparátu rozhodovacích stromů zpracovala samostatně. Veškerou použitou literaturu, ze které jsem při zpracování čerpala, jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě – Ekonomickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 29. 4. 2009

.....

Romana Jíchová

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Janě Friebelové, Ph.D. za hodnotné rady a odborné vedení během mé diplomové práce.

Obsah

1	Úvod a cíl	3
2	Investiční rozhodování	5
2.1	Investice	6
2.2	Investiční projekty	6
2.2.1	Peněžní toky z investičních projektů	9
2.3	Riziko projektů	9
2.3.1	Pojetí rizika	9
2.3.2	Klasifikace rizika	10
2.3.3	Postoje k riziku	11
2.3.4	Řízení rizika	12
2.3.5	Ochrana proti rizikům	13
2.3.6	Měření rizika	14
2.3.7	Promítání rizika	15
3	Metody hodnocení investic	16
3.1	Finanční rozhodování	16
3.1.1	Časová hodnota peněz	17
3.1.2	Současná hodnota	17
3.2	Ekonomické metody hodnocení efektivnosti investičních projektů	18
3.2.1	Nákladové metody hodnocení investic	19
3.2.2	Ziskové metody hodnocení investic	20
3.2.3	Metody založené na očekávaném peněžním příjmu z investice	23
3.3	Požadovaná výnosnost	27
4	Rozhodování za rizika a nejistoty	29
4.1	Rozhodovací proces	29
4.1.1	Klasifikace rozhodovacích procesů	29
4.1.2	Prvky rozhodovacího procesu	30
4.1.3	Subjektivní a objektivní pravděpodobnosti	31
4.1.4	Rozhodovací matice	32
4.2	Metody rozhodování za rizika	32
4.2.1	Pravidlo očekávaného užitku	32
4.2.2	Pravidlo očekávané střední hodnoty	33
4.2.3	Pravidlo očekávané hodnoty a rozptylu	33
4.3	Metody rozhodování za nejistoty	34
4.3.1	Pravidlo minimaxu – pesimistický přístup	34
4.3.2	Pravidlo maximaxu – optimistický přístup	34
4.3.3	Laplaceovo pravidlo – princip nedostatečné evidence	35
4.3.4	Hurwiczovo pravidlo – realistický přístup	35
4.3.5	Savageovo pravidlo	35
4.4	Rozhodovací stromy	35

5	Metodika	38
6	Rozhodování o investování v praxi	39
6.1	Prodej nemovitostí	39
6.1.1	Zadání	39
6.1.2	Řešení	40
6.1.3	Závěr	58
6.2	Těžba ropy	59
6.2.1	Zadání	59
6.2.2	Řešení	60
6.2.3	Závěr	69
7	Závěr	70
8	Summary	71
9	Přehled použité literatury	72
Seznam tabulek a obrázků		

1 Úvod a cíl

Každé podnikání je spojeno s rozhodováním. Rozhodování je jednou ze základních aktivit manažera. Aby mohl manažer učinit nějaké rozhodnutí, musí nejdříve zjistit všechny potřebné a podstatné informace o daném problému. Každý manažer pracující s ekonomickými daty, by měl mít dobrý přehled o tom, kde je možné tyto základní informace týkající se národního hospodářství a jeho jednotlivých částí najít. Spousta takových informací lze dnes nalézt na internetových stránkách. Institucemi, které poskytují široké veřejnosti data, jsou například Český statistický úřad nebo Česká národní banka. V dnešní době se manažeři mohou spolehnout na kvalitní, snadno dostupný a uživatelsky příjemný software.

Manažeři by měli k řešení rozhodovacích problémů přistupovat promyšleně, systematicky a racionálně. Měli by shromažďovat informace, provádět analýzy, brát v úvahu riziko a jeho příčiny. Při rozhodování pomáhají manažerům různé techniky, metody rozhodování a rozhodovací modely. Všechny tyto metody jsou jistě velice užitečné, ale konečné rozhodnutí provádí samotný manažer a nese za něj také odpovědnost.

Ve firmách se denně realizuje mnoho rozhodnutí, některá z nich jsou důležitá, jiná mají menší význam. Všechna rozhodnutí a investiční strategie přijaté firmami pak ovlivňují jejich budoucí růst a ziskovost. Budoucí úspěch jednotlivých firem závisí na nalezení vhodných investičních strategií, ale také na tom, jakým způsobem budou tyto strategie realizovány.

Investiční projekty, podnikatelské záměry a plány představují významný nástroj pro řízení rozvoje podniků a také důležitý podkladový materiál, který má přesvědčit potenciální investory o výhodnosti projektu a přimět je k poskytnutí kapitálu na jeho financování. Příprava investičních projektů a jejich hodnocení jsou vysoce náročné činnosti, jejichž kvalita významně ovlivňuje úspěšnost těchto projektů.

Cílem této diplomové práce je popsat základní pojmy investičního rozhodování, popsat jednotlivé metody hodnocení investic a metody rozhodování za rizika a nejistoty. Práce bude především zaměřena na rozhodovací stromy, které znázorňují rozhodovací problémy grafickou formou a umožňují zobrazení vývoje časově návazných možností z hlediska alternativních rozhodnutí a potenciálních výsledků. Postup sestavení rozhodovacího stromu pak bude ukázán na konkrétních příkladech z praxe.

2 Investiční rozhodování

Investiční rozhodování patří mezi nejvýznamnější druhy firemních rozhodnutí. Náplní investičního rozhodování je rozhodování o přijetí či zamítnutí jednotlivých investičních projektů, které firma připravila. Při rozhodování o investicích z dlouhodobého hlediska je třeba brát v úvahu faktor času, riziko změn po dobu přípravy a realizace projektu.

Investiční rozhodování má svojí finanční stránku, kterou se zabývá kapitálové plánování a dlouhodobé financování. Jedná se zejména o tyto činnosti: plánování peněžních toků z investice, finanční kritéria výběru investičních projektů, zohlednění rizika a dlouhodobé financování investiční činnosti firmy.

Investiční činnost je charakteristická hned několika specifiky:

- Rozhoduje se v dlouhodobém časovém horizontu.
- Dlouhodobý časový horizont s sebou přináší větší možnost rizika odchylek od původních záměrů.
- Jedná se o kapitálově náročné operace.
- Investiční činnost je náročná na časovou a věcnou koordinaci různých účastníků investičního procesu.
- Investování souvisí s aplikací nových technologií a nových výrobků.
- Některé investice mohou mít závažné důsledky na infrastrukturu a ekologii.

2.1 Investice

Investice se v ekonomické teorii charakterizují jako ekonomická činnost, při které se subjekt vzdává své současné spotřeby s cílem zvýšení produkce statků v budoucnu. Daný subjekt tak obětuje dnešní hodnoty za účelem získání budoucí hodnoty. Z makroekonomického hlediska se investice rozlišují na hrubé a čisté investice. Hrubé investice představují přírůstek investičního majetku za určité období. Zahrnují přírůstek hmotného a nehmotného majetku a přírůstek zásob. Čisté investice jsou pak hrubé investice, snížené o znehodnocení kapitálu (odpisy).

Investice se v podnikové praxi vyskytují v různých formách. Investicí je myšlen nákup strojního zařízení, výstavba nového závodu či bytů pro zaměstnance, vybudování obchodní sítě, nákup patentu, licence či cenných papírů, vybudování nové laboratoře či konstrukční kanceláře apod. V každém ze zmíněných případů se jedná o vynaložení velkého objemu finančních prostředků, které budou přinášet efekty po určité víceleté období.

Každá investice (hmotná či finanční, rozvojová či obnovovací) má své specifické rysy a existuje vždy v určitém čase a prostoru. Existuje v určitých ekonomických podmínkách vlastních příslušnému podniku, ale také v určitých podmínkách daných celkovou hospodářskou situací země, její fiskální, měnovou a úvěrovou politikou.

2.2 Investiční projekty

Podnikatelské investiční projekty představují soubor technických a ekonomických studií, které slouží k přípravě, následné realizaci a provozu navrhované investice. Investiční projekty jsou ovlivněny vnějším prostředím. Každý projekt také ovlivňuje nějakým způsobem své okolí, např. infrastrukturu, pracovní síly apod.

Investiční projekty se dají členit podle několika hledisek:

- 1) Podle výše kapitálových výdajů; jejich výše je měřítkem, kdo bude rozhodovat o investici a její realizaci.
- 2) Podle charakteru přínosu pro podnik:
 - projekty orientované na snížení nákladovosti cestou technických a technologických inovací (projekty racionalizační),
 - projekty směřující ke zvýšení tržeb stávajících výrobků dalším rozšířením výrobních kapacit (projekty rozšiřovací),
 - projekty zabezpečující zvýšení tržeb výrobkovými inovacemi,
 - projekty orientované na snížení rizika podnikání,
 - projekty vedoucí ke zlepšení pracovních, sociálních, zdravotních nebo bezpečnostních podmínek podnikání (projekty modernizační).
- 3) Podle stupně závislosti:
 - Vzájemně se vylučující projekty; nemohou být uskutečněny zároveň, realizace jednoho vylučuje realizaci druhého.
 - Vzájemně se nevylučující projekty; výběr jednoho nevylučuje výběr druhého.
 - Podmíněné projekty; přijetí projektu je závislé na přijetí jiných projektů.
 - Nepodmíněné projekty (nevázané).
- 4) Podle charakteru statické závislosti jejich očekávaných výnosů:
 - Pozitivně závislé; jejich výnosnost se vyvíjí stejně za určité období.
 - Negativně závislé; jejich výnosnost se vyvíjí za určité období protichůdně.

- Projekty s nulovou závislostí; nejsou ani pozitivně, ani negativně závislé.

5) Podle vztahu k rozvoji podniku:

- Obnovovací projekty; dochází k náhradě opotřeбенého fixního majetku novým, jde buď o obnovu výrobního zařízení vynucenou jeho fyzickým stavem, nebo o obnovu před koncem životnosti zařízení.
- Rozvojové projekty; orientované na expanzi, zvyšuje se objem produkce, rozšiřuje se stávající výroba nebo se zavádí nová výroba, pronikává se na nové trhy aj.
- Mandatorní (regulatorní) projekty; projekty, jejichž cílem je dosažení souladu s existujícími zákony, předpisy a nařízeními upravujícími určité oblasti podnikatelské činnosti.

6) Podle typu peněžních toků z investic:

- Projekty s konvenčním (standardním) peněžním tokem; za kapitálovými výdaji následuje tok peněžních příjmů, jde o projekty se záporným peněžním tokem v období výstavby a kladným peněžním tokem v období provozu (symbolicky: - + + + +, - - + + +, - 0 + + +).
- Projekt s nekonvenčním (nestandardním) peněžním tokem; dochází minimálně ke dvěma změnám v charakteru peněžního toku.

(symbolicky: - + + + -, - + - + +, - 0 + - +)

7) Podle formy realizace projektu:

- Projekty realizované formou investiční výstavby.
- Projekty realizované formou akvizice; jde o projekty koupě již existující firmy.

2.2.1 Peněžní toky z investičních projektů

Peněžní tok neboli cash flow projektu pro hodnocení ekonomické efektivity je tvořen příjmy a výdaji. Jedná se buď o kapitálové výdaje, nebo o peněžní příjmy, které jsou vyvolané investicí během doby pořízení, životnosti a likvidace.

Kapitálovými výdaji se rozumí výdaje na pořízení investičního majetku a jakékoliv výdaje, které jsou vyvolány investičním projektem. Patří sem výdaje na pozemek pro stavbu, výdaje na přípravu a celkové zabezpečení výstavby, výdaje na realizaci stavební a strojní části projektu. Ke kapitálovým výdajům dochází především při pořízení investice.

Během životnosti investice a při likvidaci investičního majetku vznikají především peněžní příjmy. Rozhodující složku příjmů tvoří příjmy z tržeb. Příjmy z likvidace jsou tvořeny čistými příjmy z prodeje majetku projektu nebo určitých složek projektu (méně opotřebované stroje, zařízení). Výdaje na likvidaci projektu tvoří např. výdaje na demontáž strojů a zařízení, náklady na sešrotování apod.

2.3 Riziko projektů

2.3.1 Pojetí rizika

Podnikatelské riziko má dvě stránky, pozitivní a negativní. Pozitivní stránka rizika je spojena s nadějí, úspěchem, uplatněním na trhu, dosažením vysokého zisku. Negativní stránka naopak představuje určité nebezpečí, že podnikatel dosáhne horších výsledků, než původně předpokládal, nebo mu dokonce vznikne ztráta.

Riziko investičního projektu lze chápat jako nebezpečí odchylek jeho hospodářských výsledků, odchylek peněžních toků od jejich předpokládaných hodnot. Úspěšnost projektu je ovlivněna větším počtem faktorů, jejichž budoucí vývoj je značně nejistý. Tyto faktory rizika (faktory nejistoty) představují určité příčiny nebo zdroje

rizika. Nejistotu odhadu vývoje faktorů rizika a nejistoty lze určitým způsobem snížit, ale nikdy ne zcela odstranit.

2.3.2 Klasifikace rizika

1) Podnikatelské a čisté riziko

Podnikatelské riziko má pozitivní a negativní stránku. Čisté riziko má pouze stránku negativní, tudíž existuje pouze nebezpečí vzniku nepříznivých situací.

2) Systematické a nesystematické riziko

Systematické riziko bývá vyvoláno společnými faktory a postihuje v různé míře všechny hospodářské jednotky. Nesystematické riziko je specifické pro jednotlivé firmy a jejich investiční projekty.

3) Objektivní, subjektivní, kombinované riziko

Objektivní riziko je nezávislé na činnosti podniku. Subjektivní riziko je závislé na činnosti podnikového managementu. Příčinou vzniku kombinovaného rizika jsou objektivní i subjektivní faktory.

4) Vnitřní a vnější riziko

Vnitřní rizika se vztahují k faktorům uvnitř firmy (např. chybný odhad poptávky, chybné zaměření investice). Vnější rizika se vztahují k podnikatelskému okolí, ve kterém firma podniká (přírodní katastrofy, hospodářská krize).

5) Ovlivnitelné a neovlivnitelné riziko

Ovlivnitelné riziko se dá určitým způsobem eliminovat, snížit pravděpodobnost jeho vzniku nebo snížit rozsah možných nepříznivých situací, dají se oslabit jeho

příčiny. U neovlivnitelného rizika nelze nijak působit na jeho příčiny, lze pouze přijmout určitá opatření, která snižují následky.

6) Primární a sekundární riziko

Sekundární riziko je způsobeno přijetím určitého opatření na snížení rizika primárního.

7) Riziko ve fázi přípravy, realizace a provozu projektu

Rizika se dají členit i podle jejich věcné náplně. Rozlišují se rizika: technicko-technologická, výrobní, ekonomická, tržní, finanční, legislativní, politická, environmentální, spojená s lidským činitelem, informační.

2.3.3 Postoje k riziku

Rozlišují se tři základní typy postojů:

- 1) Averze k riziku – podnikatel se vyhýbá riskantním projektům a vybírá projekty s malým nebo žádným rizikem.
- 2) Sklon k riziku – podnikatel vyhledává riskantní projekty s vidinou vyšších zisků, ale také s vyšším nebezpečím špatných výsledků.
- 3) Neutrální postoj – averze k riziku a sklon k riziku jsou v rovnováze.

Postoj podnikatele k riziku závisí na několika faktorech, např.: na osobním založení příslušného subjektu, na ekonomickém postavení podniku, na systému motivace subjektu, na minulých zkušenostech, na okolí.

2.3.4 Řízení rizika

Cílem řízení rizika projektů je zvyšování pravděpodobnosti jejich úspěchu a naopak snižování nebezpečí jejich neúspěchu. Práce s rizikem a nejistotou prolíná celou přípravu projektu až do rozhodnutí o přijetí či zamítnutí projektu. Cílem řízení rizika projektu je zjistit, které faktory jsou významné a významně ovlivňují riziko daného projektu; jak velké riziko projektu je a zda je přijatelné či nepřijatelné; jakými opatřeními je možné toto riziko snížit.

Jedná se o systematický postup práce s rizikem v souvislosti s investiční činností, který má následující fáze:

1. Určení kritických faktorů rizika investičního projektu

Pomocí analýzy citlivosti se vybírají rozhodující faktory, které způsobují změny v efektivnosti investičního projektu. Čím větší je citlivost projektu na daný faktor, tím větší vzniká riziko.

2. Stanovení bodu zvratu investičního projektu

Vymezuje se kritická výše určité veličiny, od které se projekt stává nevýhodným. Tzv. bodem zvratu je taková úroveň zvolené veličiny, při které je čistá současná hodnota rovna nule.

3. Kvantifikace rizika pomocí statistických metod

Stanovují se pravděpodobnosti jednotlivých rizikových situací, stanovují se očekávané peněžní příjmy apod.

4. Příprava a realizace různých způsobů snížení rizika

Opatření na eliminaci, oslabení příčin potenciálních problémů jsou tzv. preventivní opatření, která by měla vzniku problémů předcházet.

5. Příprava plánů korekčních opatření pro budoucí vybrané kritické situace

Opatření nápravného charakteru se realizují současně s realizací zvolené varianty rozhodování nebo až po vzniku problému. Někdy může mít nápravné opatření i podobu modifikace zvolené varianty rozhodování nebo přechodu k jiné variantě, která je méně riziková.

2.3.5 Ochrana proti rizikům

V tržní ekonomice dopadá riziko převážně na podnik. Každý podnik proto zavádí rizikovou politiku. Riziková politika podniku zahrnuje činnosti, jako jsou identifikace rizika, měření stupně rizika, kvantifikace vlivu rizika na podnikatelskou činnost a ochrana proti rizikům.

Ochrana proti rizikům se provádí dvěma způsoby:

1. Ofenzivní přístup k riziku, kdy se podnik snaží o odstranění příčin rizika, o eliminaci rizika.
2. Defenzivní přístup k riziku, kdy se snižují nepříznivé důsledky rizika na přijatelnou míru.

Konkrétní způsoby ochrany proti nepříznivým důsledkům rizika:

- volba právní formy podnikání,
- prosté omezování rizika – podnik si stanovuje rizikové meze,
- diverzifikace rizika – rozložení rizika na co největší základnu,
- přesunutí podnikání,
- dělení rizika,
- přesunutí rizika – přesun rizika na jiné subjekty,
- pojištění – přenesení rizika na pojišťovnu za úplatu,

- etapová příprava a etapová realizace projektu,
- tvorba rezerv v podnicích.

2.3.6 Měření rizika

Riziko se dá vyjádřit pomocí pravděpodobnosti. Jde o procentní vyjádření možnosti vzniku peněžního příjmu nebo peněžního výdaje. Tato pravděpodobnost peněžních toků se dá vyjádřit dvěma způsoby.

1. Objektivně – na základě údajů o minulých peněžních tocích.
2. Subjektivně – na základě odhadů odborníků s ohledem na možné odchýlné působení různých faktorů.

Na základě peněžních toků a stupně jejich pravděpodobnosti lze určit průměrnou očekávanou hodnotu peněžních toků, která se vypočítá jako vážený aritmetický průměr všech variant toků, kde vahami jsou jejich stupně pravděpodobnosti.

2.3.6.1 Směrodatná odchylka

K vyjádření stupně rizika investičního projektu se porovnávají odchylky jednotlivých peněžních příjmů od průměrné očekávané hodnoty. Směrodatná odchylka je absolutní mírou rizika a vypočte se jako druhá odmocnina ze součtu druhých mocnin odchylek peněžních příjmů od průměrného příjmu vynásobených mírou pravděpodobnosti těchto příjmů.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^N (P_j - \bar{P})^2 \cdot p_j}$$

σ – směrodatná odchylka peněžních příjmů

P_j – jednotlivé očekávané peněžní příjmy

\bar{P} - průměrná očekávaná hodnota peněžních příjmů; $\bar{P} = \sum_{j=1}^N P_j \cdot p_j$

p_j – pravděpodobnost vzniku jednotlivých očekávaných příjmů

j – jednotlivé varianty očekávaných peněžních příjmů

N – počet variant očekávaných peněžních příjmů

Čím je směrodatná odchylka peněžních příjmů větší, tím větší je riziko daného projektu.

2.3.6.1 Variační koeficient

Variační koeficient je relativní mírou rizika a vypočte se jako podíl směrodatné odchylky a průměrné očekávané hodnoty peněžních příjmů z investice. Používá se především při porovnávání rizikovosti projektů s odlišnými očekávanými průměrnými hodnotami peněžních příjmů. Čím je variační koeficient vyšší, tím je vyšší i riziko investičního projektu.

2.3.7 Promítání rizika

Riziko lze do investičního projektu promítnout buď přímo, nebo nepřímo. Při přímém promítání rizika se vyjádří riziko každého projektu a vzájemně se pak porovnávají stupně rizika projektu a jeho efektivnost. Při nepřímém promítání rizika se upravuje diskontní sazba o riziko, nebo se stanovují rizikové třídy s různou výší požadované míry výnosu, nebo se používá metoda koeficientů jistoty. Čím vyšší je riziko projektu, tím se volí vyšší požadovaná míra výnosnosti pro stanovení čisté současné hodnoty.

3 Metody hodnocení investic

Každý investiční záměr je definován dvěma prvky: náklady a výnosy, které jsou rozděleny po dobu životnosti (splatnosti) investice a jsou vyjádřeny v peněžních jednotkách. Základem pro rozhodnutí o přijetí daného projektu a jeho realizování je propočet určitých kritérií (ukazatelů) ekonomické efektivity. Tato kritéria měří zpravidla výnosnost (návratnost) zdrojů, vynaložených na realizaci projektu.

Předpověď očekávaných výnosů investiční varianty se provádí v časovém rámci daném předpokládanou dobou životnosti. Odhad životnosti se provádí na základě úvah o technické a ekonomické životnosti.

3.1 Finanční rozhodování

Principy finančního rozhodování vychází z jednoduché koncepce časové preference. Pokud nebude docházet k žádným významným změnám, je lepší obdržet určité množství peněz dříve než později. Důvodů existuje několik:

- Budoucnost je méně jistá než současnost.
- Inflace peníze za určitou dobu do určité míry znehodnotí.
- Peníze se dají uložit do banky a získat z nich tak úrok.

Finanční analýza a hodnocení projektů poskytují základní informace pro rozhodování o přijetí či zamítnutí projektu, informace pro posuzování výhodnosti více variant projektu a rozhodování o výběru varianty, která by se měla realizovat.

Finanční rozhodnutí mohou být taktická anebo strategická. Při taktických rozhodnutích se investují malé částky a neúspěch investování nemusí mít vliv na chod podniku. Strategická rozhodnutí jsou oproti tomu finančně náročná a také riziková.

3.1.1 Časová hodnota peněz

Časová hodnota peněz vyjadřuje, že výše určité peněžní částky získané dnes nemá stejnou hodnotu jako ta samá částka získaná později. Hlavními faktory, které působí na odlišnou časovou hodnotu peněz, jsou nejistota peněžních příjmů, inflace a tzv. oportunitní náklady. Každé příjmy, které jsou časově vzdálenější, jsou méně jisté než příjmy, které jsou časově bližší.

Kvůli odlišné časové hodnotě peněz je proto třeba všechny příjmy a výdaje přepočítat ke stejnému okamžiku, zpravidla k současnosti. Přepočtené hodnoty budoucích výdajů a příjmů nazýváme současnými hodnotami a samotný výpočet označujeme jako diskontování.

3.1.2 Současná hodnota

Současná hodnota (angl. present value - *PV*) je veličina, která má velký význam pro hodnocení investic. Je užitečným nástrojem pro hodnocení alternativních projektů z finančního hlediska. Lze pomocí ní vypočítat, jak se časem bude určitá částka peněz měnit. Obecně lze současnou hodnotu budoucí částky peněz vyjádřit takto:

$$SH = \frac{BH}{(1+i)^n}$$

SH – současná hodnota

BH – budoucí hodnota peněz

i – diskontní sazba

n – počet let

Čím bude diskontní sazba vyšší, tím bude současná hodnota nižší a naopak.

3.2 Ekonomické metody hodnocení efektivnosti investičních projektů

Výběr investičních projektů a jejich variant je výsledkem analýzy mnoha faktorů. Celková efektivnost investičních projektů se posuzuje podle přínosu k hlavnímu cíli podnikání firmy, tedy k maximalizaci tržní hodnoty. Finanční kritéria hodnocení investičních projektů mají úlohu i při vícekritériálním hodnocení investičních projektů, kdy se projekt hodnotí podle různých kritérií, kterým se přisuzuje různá váha v celkovém hodnocení.

Pro posuzování efektivnosti investičních projektů existuje několik metod. Podle toho, zda respektují faktor času, se dělí na statické a dynamické metody.

Statické metody nerespektují faktor času. Používají se tehdy, kdy faktor času nemá podstatný vliv na rozhodování.

Dynamické metody respektují faktor času. Používají se pro hodnocení projektů s delší dobou životnosti.

Metody hodnocení efektivnosti investic se dají třídit i podle hlediska efektů z investic. Rozlišují se:

- nákladové metody hodnocení investic,
- ziskové metody hodnocení investic,
- metody založené na očekávaném peněžním příjmu z investice.

3.2.1 Nákladové metody hodnocení investic

Jako kritérium hodnocení se používá očekávaná úspora nákladů. V úvahu se berou jak náklady investiční, tak náklady provozní (spojené s fungováním investice). Jednorázové investiční náklady a roční provozní náklady se pak spojují do ročních průměrných nákladů, které vyjadřují požadovaný výnos z vložených prostředků na investici zvýšený o roční odpisy a ostatní roční provozní náklady. Nákladové metody se používají jen tehdy, pokud se jedná o projekty zabezpečující stejný rozsah produkce a stejné realizační ceny.

3.2.1.1 Metoda ročních průměrných nákladů

Tato metoda porovnává průměrné roční náklady jednotlivých srovnatelných variant projektů. Varianta s nejnižšími průměrnými ročními náklady je pak variantou nejvýhodnější.

$$N_{RP} = O + i \cdot N_I + N_P$$

N_{RP} – roční průměrné náklady

O – roční odpisy

i – požadovaná výnosnost

N_I – investiční náklady

N_P – ostatní roční provozní náklady

Přesněji se dají roční průměrné náklady spočítat s využitím složeného úrokování, kdy se výše ročních odpisů a požadovaných výnosů z klesající zůstatkové ceny stroje považuje za anuitní splátku, kterou je třeba uhradit¹.

¹ Podrobněji rozvedeno v publikaci [13].

3.2.1.2 Metoda diskontovaných nákladů

V této metodě se porovnává souhrn investičních a provozních nákladů jednotlivých projektů za celou dobu životnosti projektu. Nejvýhodnější variantou je pak ta, která má nejnižší diskontované náklady.

$$N_d = N_I + N_{Pd} - L_d .$$

N_d – diskontované náklady

N_I – investiční náklady (kapitálové výdaje)

N_{Pd} – diskontované ostatní roční provozní náklady

L_d – diskontovaná likvidační cena investice

Pomocí diskontovaných nákladů nelze porovnávat varianty projektů s různou dobou životnosti. Nejprve je nutné oba projekty převést na stejnou dobu životnosti, která se rovná nejmenšímu společnému násobku. Do varianty s kratší dobou životnosti je pak třeba zahrnout současnou hodnotu obnovovaného investičního majetku.

3.2.2 Ziskové metody hodnocení investic

Kritériem pro hodnocení je očekávaný účetní zisk. Zahrnuje se výše zisku dosažená objemem výkonů jednotlivých variant projektů.

3.2.2.1 Průměrná výnosnost

Průměrná výnosnost neboli rentabilita investice považuje za efekt z investic zisk, který investice přinese. Jedná se o průměrný roční zisk po zdanění. Tato metoda se dá použít u všech projektů, i u projektů s různou dobou životnosti.

Ukazatel průměrné výnosnosti porovnává efekt realizace investičního záměru a vynaložené investiční náklady. Realizovaná investice nepřináší jednorázový efekt, ale dílčí efekty v každém roce životnosti, hledáme proto průměrnou výnosnost, která bude vztažena k jednotkovému časovému intervalu.

$$V_p = \frac{\sum_{n=1}^N Z_n}{N \cdot I_p}$$

V_p – průměrná výnosnost investiční varianty

Z_n – roční zisk z investice po zdanění v jednotlivých letech životnosti investice

N – doba životnosti

n – jednotlivá léta životnosti

I_p – průměrná roční hodnota investičního majetku v zůstatkové ceně

Varianta s nejvyšší průměrnou výnosností je pak považována za nejvýhodnější. Průměrná výnosnost investice by měla být rovna nebo vyšší, než je stávající výnosnost firmy jako celku, nebo než je výnosnost finanční investice.

3.2.2.2 Doba návratnosti

Doba návratnosti neboli doba úhrady je taková doba, za kterou se investice splatí z peněžních příjmů, ze svých zisků a odpisů. Čím je tato doba návratnosti kratší, tím je investiční projekt výhodnější. Při současném hodnocení více projektů je nejvýhodnější projekt s nejkratší dobou úhrady.

$$V = \sum_{n=1}^{D_n} P_n \quad \text{nebo} \quad V = \sum_{n=1}^{D_n} (Z_n + O_n)$$

V – kapitálový výdaj

P_n – peněžní příjem z investice v jednotlivých letech životnosti

D_n – doba návratnosti

n - jednotlivá léta životnosti

Z_n – roční zisk z investice po zdanění v jednotlivých letech životnosti

O_n – roční odpisy z investice v jednotlivých letech životnosti

Návratnost je dána tím rokem životnosti investičního projektu, ve kterém daná rovnost platí. Stanovená doba úhrady projektu se pak porovnává s její určitou normovanou (mezní) hodnotou, zvolenou firmou. Pokud je doba úhrady projektu nižší než normovaná hodnota, měl by se projekt přijmout, v opačném případě by se měl projekt zamítnout.

Tato metoda je vhodná jako určité doplňující hledisko, zvláště pro projekty s krátkou životností a pro značně rizikové projekty. Podobně jako ukazatele rentability může metoda doby návratnosti sloužit k vhodnému počátečnímu posouzení projektů a vyloučení projektů málo výhodných. Pro lepší posouzení investiční efektivity projektu slouží metoda diskontované doby návratnosti².

² Diskontovaná doba návratnosti blíže popsána v publikacích [4] a [6].

3.2.3 Metody založené na očekávaném peněžním příjmu z investice

3.2.3.1 Čistá současná hodnota

Tato dynamická metoda vyhodnocování efektivnosti investic, která za efekt z investice bere očekávaný peněžní příjem, je definována jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investice a kapitálovým výdajem. Výhodnější varianta je pak ta, která má vyšší čistou současnou hodnotu.

Metoda čisté současné hodnoty (angl. net present value - NPV) oceňování výhodnosti investic může být definována takto:

$$\check{C}SH = \frac{P_1}{(1+i)} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{P_N}{(1+i)^N} - V,$$

nebo

$$\check{C}SH = \sum_{n=1}^N \frac{P_n}{(1+i)^n} - V.$$

$\check{C}SH$ – čistá současná hodnota

P_n – očekávaný čistý peněžní příjem v jednotlivých letech životnosti investice

V – kapitálový výdaj

i – diskontní sazba

N – doba životnosti projektu

n – jednotlivá léta životnosti

Čistá současná hodnota vyjadřuje očekávaný přínos po době životnosti investice, uvažujeme-li faktor času. Je-li tento očekávaný výnos kladný, je daná investice výhodná. Je-li očekávaný výnos záporný, je daná investice ztrátová. Použití čisté současné hodnoty jako kritéria rozhodování je uvedeno v tabulce 3-1.

Tab. 3-1 Interpretace různých možných výsledků čisté současné hodnoty

ČSH>0	Je vhodné investovat, projekt zaručuje požadovanou míru výnosu a zvyšuje tržní hodnotu firmy.
ČSH<0	Neinvestovat. Projekt nezajišťuje požadovanou míru výnosu a jeho přijetí by snížilo tržní hodnotu firmy.
ČSH=0	Nelze přijmout jednoznačný závěr. Projekt je z hlediska firmy indiferentní.

Čisté současné hodnoty projektů lze sčítat a kvantifikovat tak celkový přínos realizace více investičních projektů (investičního programu). Čistá současná hodnota vyjadřuje příspěvek každého projektu k hodnotě firmy.

Při výpočtu je obtížné stanovení diskontní sazby, která významně ovlivňuje rozhodnutí o přijetí či zamítnutí projektu a stanovení pořadí jeho variant. Volba vysoké diskontní sazby vede ke snižování současné hodnoty čistých příjmů a naopak.

Kapitálový výdaj se také může uskutečňovat postupně. Pak je třeba aktualizovat nejen peněžní příjmy, ale i kapitálové výdaje, a to k okamžiku zahájení výstavby. Čistá současná hodnota se pak vypočítá podle následujícího vzorce:

$$\check{C}SH = \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^{n+T}} - \sum_{t=1}^T V_t \frac{1}{(1+i)^t}.$$

$\check{C}SH$ – čistá současná hodnota

P_n – peněžní příjem v jednotlivých letech životnosti investice

n – jednotlivá léta životnosti

N – doba životnosti

i – požadovaná výnosnost

V_t – kapitálové výdaje v jednotlivých letech výstavby

t – jednotlivá léta výstavby

T – doba výstavby

Pokud by peněžní příjmy z investice byly po celou dobu životnosti stejné a pravidelné, používá se k výpočtu diskontovaných peněžních příjmů zásobitel. Pokud se jedná o varianty s různou životností, hodnotí se tyto varianty opět pomocí stejné doby životnosti, kterou je nejmenší společný násobek životností. Respektovat různé délky životnosti investičních projektů lze i pomocí ekvivalentu roční anuity projektu, kde se jedná o jakousi průměrnou čistou současnou hodnotu projektu za rok³.

Do výpočtu čisté současné hodnoty se dají také zahrnout současné hodnoty finančních důsledků, které vyplývají z přijetí investičního projektu (emise nových akcií, zvýšení dluhů), počítá se tzv. upravená čistá současná hodnota⁴.

3.2.3.2 Index ziskovosti

Tento relativní ukazatel vyjadřuje poměr mezi diskontovanými peněžními příjmy z investice a kapitálovým výdajem na investici. Používá se zejména jako kritérium při výběru mezi investičními projekty s omezenými kapitálovými zdroji, kdy nelze přijmout všechny projekty s pozitivní čistou současnou hodnotou.

$$I_z = \frac{\sum_{n=1}^N \frac{P_n}{(1+i)^n}}{V}$$

I_z – index ziskovosti

P_n – očekávaný čistý peněžní příjem v jednotlivých letech životnosti investice

V – kapitálový výdaj

i – diskontní sazba

N – doba životnosti projektu

n – jednotlivá léta životnosti

³ Ekvivalent roční anuity projektu rozebrán v publikacích [4] a [13].

⁴ Upravená čistá současná hodnota popsána v publikaci [13].

Použití indexu rentability jako kritéria rozhodování je uvedeno v tabulce 3-2.

Tab. 3-2 Interpretace možných výsledků indexu ziskovosti

$I_z > 1$	Je vhodné investovat, projekt je rentabilní.
$I_z < 1$	Neinvestovat, projekt není pro podnik rentabilní.
$I_z = 1$	Nelze přijmout jednoznačný závěr, o realizaci či odmítnutí projektu nutno rozhodnout z jiných hledisek.

3.2.3.3 Vnitřní výnosové procento

Další dynamická metoda, kde vnitřním výnosovým procentem (angl. internal rate of return - IRR) je myšlena taková úroková míra, při které se současná hodnota peněžních příjmů z investice rovná kapitálovým výdajům. Tato diskontní sazba je pak takovým „metrem“, kterým můžeme poměřovat jednotlivé projekty. U této metody se diskontní sazba nevolí, ale je výsledkem výpočtu.

$$V = \frac{P_1}{(1+VVP)} + \frac{P_2}{(1+VVP)^2} + \dots + \frac{P_N}{(1+VVP)^N} = \sum_{n=1}^N \frac{P_n}{(1+VVP)^n}$$

VVP – vnitřní výnosové procento

P_n – očekávaný čistý peněžní příjem v jednotlivých letech životnosti investice

V – kapitálový výdaj

N – doba životnosti projektu

n – jednotlivá léta životnosti

Alternativní a ekvivalentní definicí vnitřního výnosového procenta je tato: „je to taková diskontní sazba, při níž se čistá současná hodnota peněžních toků rovná nule.“

$$\sum_{n=1}^N \frac{P_n}{(1+VVP)^n} - V = 0$$

Vnitřní výnosové procento lze také vypočítat pomocí následujícího vzorce:

$$VVP = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{\check{C}SH_n + \check{C}SH_v} (i_v - i_n).$$

VVP – vnitřní výnosové procento

i_n – nižší úroková míra

i_v – vyšší úroková míra

$\check{C}SH_n$ – čistá současná hodnota při nižším úroku (v absolutní hodnotě)

$\check{C}SH_v$ – čistá současná hodnota při vyšším úroku (v absolutní hodnotě)

Podle vnitřního výnosového procenta se přijímají ty projekty, které mají vyšší úrok než je minimální požadovaná výnosnost. Vnitřní výnosové procento má tu nevýhodu, že se nedá použít, existují-li nekonvenční peněžní toky, nebo se vybírá mezi vzájemně se vylučujícími projekty⁵.

3.3 Požadovaná výnosnost

Požadovaná výnosnost neboli diskontní sazba je taková výnosnost, kterou investor požaduje jako minimální kompenzaci za odloženou spotřebu a za podstoupení rizika investování. Na rozdíl od toho očekávaná výnosnost je taková výnosnost, jakou investor očekává u projektu na základě plánovaných peněžních příjmů a kapitálových výdajů. Jakákoliv investice je pak pro podnik přijatelná, pokud je její očekávaná výnosnost vyšší nebo stejná jako výnosnost požadovaná.

⁵ V publikaci [4] se můžeme setkat s modifikovaným vnitřním výnosovým procentem.

Rozlišuje se také mezi požadovanou výnosností firmy jako celku a požadovanou výnosností jednotlivých projektů. Jejich vzájemnou souvislost lze vyjádřit následovně:

$$V_p = V_f \pm R_p$$

$$V_f = V_b + R_f$$

V_p – požadovaná výnosnost projektu

V_f – požadovaná výnosnost firmy jako celku

R_p – riziková prémie nebo srážka projektu

V_b – požadovaná bezriziková výnosnost

R_f – riziková prémie firmy

Bezriziková výnosnost je výnosnost investic, které nepřinášejí žádné nebo přinášejí minimální riziko.

4 Rozhodování za rizika a nejistoty

4.1 Rozhodovací proces

Vlastním předmětem rozhodování je řešení nějakého problému. Problém jako předmět rozhodování je typický tím, že vyžaduje řešení rozporů mezi požadavky a zdroji, které jsou nutné pro jejich splnění. U každého problému pak existuje více variant řešení a výběr nejvhodnější varianty není ihned zřejmý. Tyto problémy se nazývají rozhodovací problémy a proces výběru jednoho z možných řešení představuje rozhodovací proces.

Každý problém je třeba správně identifikovat a definovat. Při definici problému formulujeme cíle, kterých chceme řešením tohoto problému dosáhnout; vymezíme hlavní cesty dosažení stanoveného cíle; vybíráme hlavní faktory působící na řešení problému; určujeme omezující podmínky, v nichž se řešení může pohybovat. Vymezení problému je pak východiskem pro výběr a konstrukci vhodného typu modelu.

4.1.1 Klasifikace rozhodovacích procesů

Rozhodovací procesy můžeme klasifikovat podle různých hledisek. Nejčastějším hlediskem je informovanost rozhodovatele. Informace patří mezi nejdůležitější podmínku řízení a rozhodování.

1. Podle informací dělíme rozhodovací procesy na tři skupiny:

a) Rozhodování při jistotě

Naprostá jistota se vztahuje k očekávání, která jsou jednoznačná. Jsou známy zcela přesné a naprosto spolehlivé důsledky každého rozhodnutí. Žádná z budoucích situací tyto skutečnosti nezmění. Rozhodování je velmi snadné, vybírá se nejvýhodnější možnost.

b) Rozhodování při riziku

V tomto případě jsou známy pravděpodobnosti všech možných budoucích situací nebo alespoň jsou k dispozici jejich více či méně dobré odhady.

c) Rozhodování při nejistotě

Rozhodovatel nemá vůbec žádnou představu o tom, jaký stav okolností při realizaci rozhodnutí nastane. Nejsou k dispozici ani nedokonalé subjektivní odhady těchto pravděpodobností.

2. Podle složitosti a možnosti algoritmizace řešení se rozlišují:

a) Dobře strukturované rozhodovací problémy

Tyto problémy mají kvantifikovatelné proměnné, jedno kritérium rozhodování a potřebné informace k jejich řešení. Řeší se na operativní úrovni řízení.

b) Špatně strukturované rozhodovací problémy

Tyto problémy jsou typické neúplnými informacemi, větším počtem proměnných a větším počtem kritérií rozhodování. Přinášejí s sebou riziko nesprávného rozhodnutí. Vyskytují se na vyšších úrovních řízení.

3. Podle počtu kritérií se rozhodovací procesy dělí na jednokritériální a vícekritériální.

4. Podle povahy subjektu rozhodování se rozlišuje rozhodování individuální a skupinové.

4.1.2 Prvky rozhodovacího procesu

- Objekt rozhodování; o čem se rozhoduje, vybírá se právě jedna z alespoň dvou možných variant.

- Subjekt rozhodování; ten kdo rozhoduje, kdo realizuje rozhodnutí.
- Cíl rozhodování; čeho má být dosaženo, budoucí stav, kterého se rozhodování týká a který má dosáhnout požadovaných vlastností.
- Kritéria rozhodování; podle jakých hledisek se vybírá, podle čeho jsou jednotlivé varianty hodnoceny, odvozují se od cílů rozhodování.
- Alternativy rozhodnutí; z čeho se vybírá, možná rozhodnutí v dané situaci, vzájemně se vylučující varianty.
- Stavy okolností; situace ovlivňující výsledky jednotlivých alternativ, vzájemně se vylučující, mimo kontrolu rozhodovatele.

4.1.3 Subjektivní a objektivní pravděpodobnosti

Varianty rozhodování se posuzují a hodnotí z hlediska budoucích situací, za kterých se bude vybraná varianta realizovat. Možnost, že určitá situace nastane, se vyjadřuje pomocí pravděpodobnosti.

Objektivní pravděpodobnosti – určovány na základě minulých údajů, stanoveny číselně pomocí relativních četností.

Subjektivní pravděpodobnosti – určovány na základě přesvědčení rozhodovatele, týmové práce expertů, na základě znalostí, intuice a zkušeností, vyjádřeny buď číselně, nebo slovně.

Číselně nabývají pravděpodobnosti hodnot z intervalu od 0 do 1. Pokud je pravděpodobnost rovna 0, jedná se o nemožný jev, daná situace nikdy nenastane. Pokud je pravděpodobnost rovna 1, jedná se o jistý jev, daná situace nastane určitě.

4.1.4 Rozhodovací matice

Rozhodovací matice představuje jeden z nástrojů zobrazení důsledků rizikových variant vzhledem ke zvolenému kritériu hodnocení. Řádky rozhodovací matice tvoří jednotlivé varianty rozhodování, do sloupců rozhodovací matice se uvádějí kombinace hodnot jednotlivých faktorů rizika.

$$\begin{array}{cccc} & S_1 & S_2 & \cdots & S_n \\ \begin{array}{c} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_m \end{array} & \left(\begin{array}{cccc} d_{11} & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \cdots & d_{mn} \end{array} \right) \end{array}$$

V_m – varianty rozhodnutí

S_n – náhodné situace

d_{ij} – důsledky výběru varianty V_i při situaci S_j ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$)

4.2 Metody rozhodování za rizika

4.2.1 Pravidlo očekávaného užitku

Nejdříve se určí funkce užitku daného kritéria hodnocení rizikových variant. Pro každou rizikovou variantu se stanoví užitky jednotlivých hodnot daného kritéria. Funkce užitku vyjadřuje, jaký přínos pro rozhodovatele mají změny hodnot kritéria a jaký je postoj rozhodovatele k riziku. Nejlepší hodnota kritéria má užitek 1.

Pomocí užitků a odpovídajících pravděpodobností se pak určí očekávané střední hodnoty užitku každé varianty. Jednotlivé rizikové varianty se uspořádají podle klesajících hodnot očekávaného užitku. Varianta s nejvyšším očekávaným užitekem je pak variantou optimální.

$$E[u(V_i)] = \sum_{j=1}^n p_j \cdot u(d_{ij})$$

$E[u(V_i)]$ – očekávaný užitek varianty V_i

p_j - pravděpodobnost, s jakou nastane situace S_j

$u(d_{ij})$ – užitek důsledku varianty V_i při situaci S_j

4.2.2 Pravidlo očekávané střední hodnoty

Toto pravidlo se zakládá na výpočtu očekávaných středních hodnot zvoleného kritéria hodnocení rizikových variant. Varianta s nejvyšší očekávanou střední hodnotou zvoleného kritéria hodnocení je variantou optimální. Používá se v případě, že rozhodovatel má neutrální postoj k riziku.

Uvedené pravidlo bývá nazýváno také Bayesovým pravidlem. Očekávané střední hodnoty se spočítají podle následujícího vzorce:

$$E(X_i) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot d_{ij} .$$

$E(X_i)$ – očekávaná střední hodnota varianty V_i , $i = 1, 2, \dots, m$

p_j – pravděpodobnost, s jakou nastane situace S_j

d_{ij} - důsledky výběru varianty V_i při situaci S_j ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$)

4.2.3 Pravidlo očekávané hodnoty a rozptylu

Očekávaná střední hodnota určuje míru výhodnosti variant rozhodování. Rozptyl vystupuje jako míra rizika variant. Čím je rozptyl rizikové varianty větší, tím je riziko této varianty větší. Pravidlo předpokládá averzi rozhodovatele k riziku. Rozhodovatel

preferuje rizikovou variantu s co nejvyšší očekávanou střední hodnotou a s co nejnižším rozptylem. Rozptyl se spočítá následovně:

$$D(X_i) = \sum_{j=1}^n p_j \cdot [d_{ij} - E(X_i)]^2 .$$

$D(X_i)$ – rozptyl důsledků varianty V_i , $i = 1, 2, \dots, m$

$E(X_i)$ – očekávaná střední hodnota varianty V_i , $i = 1, 2, \dots, m$

p_j – pravděpodobnost, s jakou nastane situace S_j

d_{ij} - důsledky výběru varianty V_i při situaci S_j ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$)

4.3 Metody rozhodování za nejistoty

4.3.1 Pravidlo minimaxu – pesimistický přístup

Pro každou rizikovou variantu se určí nejnižší hodnota kritéria přes jednotlivé rizikové situace. Jednotlivé varianty se pak uspořádají podle klesajících hodnot řádkových minim. Varianta, kdy řádková minima nabývají maximální hodnoty, je variantou optimální.

4.3.2 Pravidlo maximaxu – optimistický přístup

U tohoto pravidla se stanovují řádková maxima z hodnot daného kritéria. Rizikové varianty se uspořádají podle klesajících hodnot maxim. Rozhodovatel pak volí variantu, která dosahuje nejvyšší hodnoty daného kritéria hodnocení.

4.3.3 Laplaceovo pravidlo – princip nedostatečné evidence

U tohoto pravidla se předpokládají všechny varianty stejně pravděpodobné. Pro každou variantu se stanoví očekávaná střední hodnota zvoleného kritéria hodnocení. Jednotlivé varianty se uspořádají podle klesajících očekávaných středních hodnot. Optimální varianta je pak ta, která má nejvyšší očekávanou střední hodnotu.

4.3.4 Hurwiczovo pravidlo – realistický přístup

Pro každou variantu se vypočítá vážený průměr nejvyšší a nejnižší hodnoty kritéria hodnocení, kde jako váhy vystupuje veličina nabývající hodnot od 0 do 1 a její doplněk do jedné, tzv. optimisticko-pesimistický index. Mírou optimismu se pak násobí nejvyšší hodnoty kritéria hodnocení, mírou pesimismu hodnoty nejnižší. Jednotlivé varianty se opět uspořádají podle klesajících hodnot vážených průměrů. Varianta s nejvyšším váženým průměrem je pak optimální variantou.

4.3.5 Savageovo pravidlo

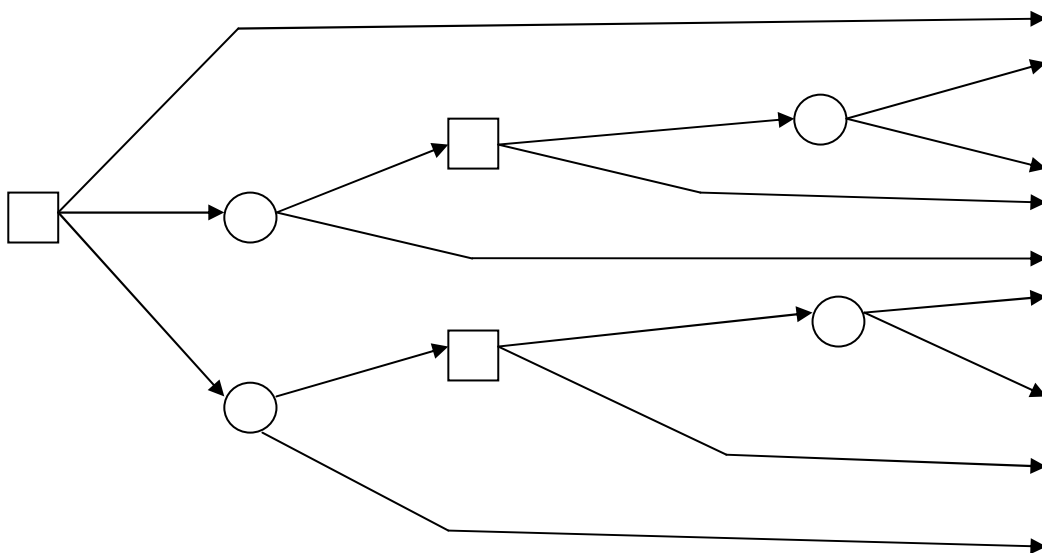
Toto pravidlo vychází ze ztrát. Tyto ztráty mohou nastat při volbě rizikové varianty, která nebyla optimální vzhledem k rizikové situaci. Jednotlivé ztráty se určí jako rozdíl hodnoty kritéria varianty, která je optimální, a hodnot dalších variant. Když vypočtené hodnoty zapíšeme do tabulky, vznikne nám matice ztrát. Z té se pak stanovují řádková maxima a jednotlivé varianty se uspořádají podle těchto maxim. Optimální varianta je ta varianta s nejnižší hodnotou ztráty.

4.4 Rozhodovací stromy

Rozhodovací stromy jsou důležitým nástrojem rozhodovací analýzy. Zobrazují důsledky rizikových variant vzhledem ke kritériu hodnocení a pomáhají při stanovení

optimální rozhodovací strategie ve víceetapových rozhodovacích procesech⁶. Jsou grafickým nástrojem zobrazení rozhodovacích procesů. Jedná se o posloupnost uzlů a hran orientovaného grafu. Uzly jsou dvojího typu, situační a rozhodovací. Ve fázi rozhodovacích uzlů má rozhodovatel možnost zvolit si mezi navrženými variantami.

Určení optimální strategie rozhodování v sobě zahrnuje jednak stanovení očekávaných užitků kritéria hodnocení, jednak výběr variant s nejvyšším užitkem. Postupným opakováním pro všechny části rozhodovacího stromu, od konce až k začátku, se stanoví optimální strategie rozhodování, což je takový výběr posloupnosti rozhodnutí, která vede k největšímu očekávanému užitku nebo k nejlepší očekávané hodnotě kritéria rozhodování.



Obr. 4-1 Struktura rozhodovacího stromu

⁶ V literatuře se setkáme i s pojmem pravděpodobnostní stromy. Více v publikacích [1], [3], [4] a [11].

Rozhodovací uzly se znázorňují pomocí čtverečků. Situační uzly se zobrazují pomocí kroužků. Pro každý situační uzel se stanoví jistotní ekvivalent, který představuje střední hodnotu užiteků spojených s realizací variant, které z dané uzlu vycházejí. Ke každému rozhodovacímu uzlu se přiřadí poziční hodnota, která představuje nejvýhodnější hodnotu rozhodovacího kritéria ze všech jeho hodnot přiřazených jednotlivým variantám, které vycházejí z daného uzlu.

Při řešení rozhodovacího problému nejdříve nakreslíme rozhodovací strom, který zachycuje možná rozhodnutí i působení náhodných vlivů. Při vyplňování rozhodovacího stromu začínáme zprava. Na konec větví uvádíme výnosy. Metodou průměrování zapíšeme do situačních uzlů očekávané výnosy nebo ztráty. Metodou vyškrtávání volíme optimální varianty a hodnoty očekávaných výnosů nebo ztrát těchto variant zapisujeme do rozhodovacích uzlů.

Rozhodovací stromy se používají pro jejich přehlednost, jednoduchost a univerzálnost. Grafické zobrazení přehledně znázorňuje strukturu rozhodovacího procesu a ulehčuje pochopení složité rozhodovací situace. Graf stromu přehledně zobrazuje jednotlivé varianty řešení a vliv různých faktorů.

Zobecněním rozhodovacích stromů jsou rozhodovací sítě, které jsou kombinací metody rozhodovacích stromů a rozhodovací analýzy. Používají se při výběru optimálních variant řešení složitých investičních, technických a výrobních projektů.

5 Metodika

Teoretická část diplomové práce byla zpracována na základě studia odborné literatury. V teoretické části byly popsány investice, investiční projekty a s nimi spojené riziko, dále byl nastíněn postup jednotlivých metod hodnocení investic a metod rozhodování za rizika a nejistoty.

V praktické části bude na konkrétních příkladech z praxe ukázán postup výpočtu některých metod hodnocení investic (zejména současné hodnoty a čisté současné hodnoty). Vypočítané údaje pak poslouží k sestrojení rozhodovacího stromu. Všechny potřebné údaje a informace k příkladům a následným výpočtům budou vyhledány na internetových stránkách. Součástí práce budou obrázky, které budou vytvořeny v grafickém programu.

6 Rozhodování o investování v praxi

6.1 Prodej nemovitostí

6.1.1 Zadání

Významný pražský podnikatel uvažuje o rozsáhlé rekonstrukci svého tříhvězdičkového hotelu. Hotel je postaven v secesním stylu. Podnikatel by rád zrekonstruoval fasádu, vnitřní prostory, dále by chtěl přistavět několik pokojů a zvětšit hotelovou restauraci. Takováto rekonstrukce určitě nebude levnou záležitostí.

Kromě hotelu vlastní několik menších vináren a barů v Praze a také rozsáhlé luxusní kancelářské prostory. Finanční prostředky na rekonstrukci a přestavbu hotelu by mohl tedy získat prodejem jedné z vináren a momentálně nevyužívaných kancelářských prostor.

Obě tyto nemovitosti může podnikatel prodat hned, nebo až za rok a po celý rok je pronajímat, nebo prodej uskutečnit za dva roky a nemovitosti po dva roky pronajímat.

Prodejní cena nebytových prostor, kde se nachází vinárna, je 9 miliónů korun. Nájemní cena těchto prostor o velikosti 132 m² je 300 Kč za m² měsíčně. Prodejní cena kancelářských prostor o velikosti 176 m² je 12 miliónů korun. Nájemní cena kanceláří je 400 Kč za m² za měsíc. Prodejní ceny i nájemní ceny obou nemovitostí se můžou během roku, respektive během dvou let změnit (stoupnout nebo klesnout).

Podle společnosti Finep i přes negativní dopady současné finanční krize zůstanou nemovitosti stále výhodnou investicí. Je dost dobře možné, že ceny kvalitních nemovitostí v budoucnu porostou. Ceny porostou zejména u nových nebo zrekonstruovaných nemovitostí. V případě vinárny se jedná o starší zrekonstruované prostory ve zrekonstruovaném domě v centru Prahy, dopravně dostupné, s možností

pohodlného parkování. Kancelářské prostory se nacházejí v Praze 7 na Letné a jsou po celkové rekonstrukci. Je zde 6 místností, 2 koupelny, 3 WC a kuchyňka.

V uplynulých letech rostly ceny nemovitostí tempem 5 - 10 % ročně. Ceny nebytových prostor můžou v příštím roce také vzrůst o 10 %, nebo může dojít k poklesu ceny nemovitostí taktéž o 10 %. Podle toho, jestli cena nemovitostí vzroste nebo se sníží, upraví podnikatel též ceny za nájem prostor.

Na základě expertních odhadů je pravděpodobnost růstu cen nemovitostí v prvním roce dvakrát vyšší než pokles cen nemovitostí, a to i při přetrvávající krizi. Cenový vývoj nemovitostí v prvním a ve druhém roce je závislý. Pokud dojde v prvním roce k růstu cen nemovitostí, tak pravděpodobnost růstu cen nemovitostí i ve druhém roce bude čtyřikrát vyšší než pokles cen. Ve druhém roce se ceny nemovitostí změní o 5 %.

Při výpočtech musí podnikatel brát v úvahu jednak daň z příjmů, která činí 21 %, jednak časovou hodnotu peněz. Pro diskontování jednotlivých peněžních příjmů v jednotlivých letech bude použita bezriziková výnosnost 3 % a riziková premie 8 %. Požadovaná výnosnost je pak jejich součtem, tedy 11 %.

6.1.2 Řešení

Volbou prodat nemovitosti hned, by podnikatel získal **7 110 000 Kč** z prodeje vinárny, z prodeje kancelářských prostor by měl zisk ve výši **9 480 000 Kč**.

$$9000000 \cdot (1 - 0,21) = 7110000$$

$$12000000 \cdot (1 - 0,21) = 9480000$$

Může ale prodat pouze jednu z nemovitostí a tu druhou pronajímat. V případě vinárny by mu roční nájem přinesl **375 408 Kč**, z pronájmu kancelářských prostor by získal **667 392 Kč**.

$$300 \cdot 132 \cdot 12 \cdot (1 - 0,21) = 375408$$

$$400 \cdot 176 \cdot 12 \cdot (1 - 0,21) = 667392$$

Pokud se podnikatel rozhodne prodat vinárnu až po roce, mohou nastat dva případy. V prvním případě dojde k růstu ceny nebytových prostor a podnikatel tak z prodeje získá **7 821 000 Kč**.

$$9000000 \cdot 1,1 \cdot (1 - 0,21) = 7821000$$

V druhém případě může dojít k poklesu ceny této nemovitosti a prodej prostor mu tak přinese jen **6 399 000 Kč**.

$$9000000 \cdot 0,9 \cdot (1 - 0,21) = 6399000$$

Stejně případy nastanou i u prodeje kancelářských prostor po jednom roce. V prvním případě dojde k růstu ceny kancelářských prostor a podnikatel z prodeje získá **10 428 000 Kč**.

$$12000000 \cdot 1,1 \cdot (1 - 0,21) = 10428000$$

V druhém případě může dojít k poklesu ceny této nemovitosti a prodej prostor mu tak přinese jen **8 532 000 Kč**.

$$12000000 \cdot 0,9 \cdot (1 - 0,21) = 8532000$$

Pokud se ale podnikatel rozhodne, že nemovitosti neprodá po prvním roce, ponechá si je a bude je ještě rok pronajímat, budou zisky následující:

- v případě, že ceny nemovitostí vzrostou, zvýší podnikatel nájemné o 10 %, z pronájmu vinárny tak získá roční zisk ve výši **412 948,8 Kč**, z pronájmu kancelářských prostor bude roční zisk činit **734 131,2 Kč**;

$$300 \cdot 1,1 \cdot 132 \cdot 12 \cdot (1 - 0,21) = 412948,8$$

$$400 \cdot 1,1 \cdot 176 \cdot 12 \cdot (1 - 0,21) = 734131,2$$

- v případě, že se ale ceny nemovitostí sníží, půjdou i ceny nájemného dolů, také o 10 %. Podnikatel pak získá z pronájmu vinárny jen **337 867,2 Kč**, z pronájmu kancelářských prostor bude mít zisk **600 652,8 Kč**.

$$300 \cdot 0,9 \cdot 132 \cdot 12 \cdot (1 - 0,21) = 337867,2$$

$$400 \cdot 0,9 \cdot 176 \cdot 12 \cdot (1 - 0,21) = 600652,8$$

U prodeje nemovitostí po druhém roce mohou nastat 4 možnosti.

- 1) V prvním roce došlo k růstu cen nemovitostí a ve druhém roce dojde opět k růstu cen. Zisk z prodeje vinárny pak bude činit **8 212 050 Kč**, z prodeje kancelářských prostor podnikatel získá **10 949 400 Kč**.

$$9900000 \cdot 1,05 \cdot (1 - 0,21) = 8212050$$

$$13200000 \cdot 1,05 \cdot (1 - 0,21) = 10949400$$

- 2) V prvním roce došlo k růstu cen nemovitostí, ale ve druhém roce se ceny nemovitostí sníží. Zisk z prodeje vinárny bude činit **7 429 950 Kč**, zisk z prodeje kancelářských prostor bude ve výši **9 906 600 Kč**.

$$9900000 \cdot 0,95 \cdot (1 - 0,21) = 7429950$$

$$13200000 \cdot 0,95 \cdot (1 - 0,21) = 9906600$$

- 3) V prvním roce se ceny nemovitostí snížily, ale ve druhém roce se ceny nemovitostí zvýší. Pak zisk z prodeje vinárny bude **6 718 950 Kč**, prodejem kancelářských prostor podnikatel získá **8 958 600 Kč**.

$$8100000 \cdot 1,05 \cdot (1 - 0,21) = 6718950$$

$$10800000 \cdot 1,05 \cdot (1 - 0,21) = 8958600$$

- 4) V prvním roce se ceny nemovitostí snížily a v druhém roce ceny v poklesu pokračují. Podnikatel získá z prodeje vinárny **6 079 050 Kč**, z prodeje kancelářských prostor bude mít zisk **8 105 400 Kč**.

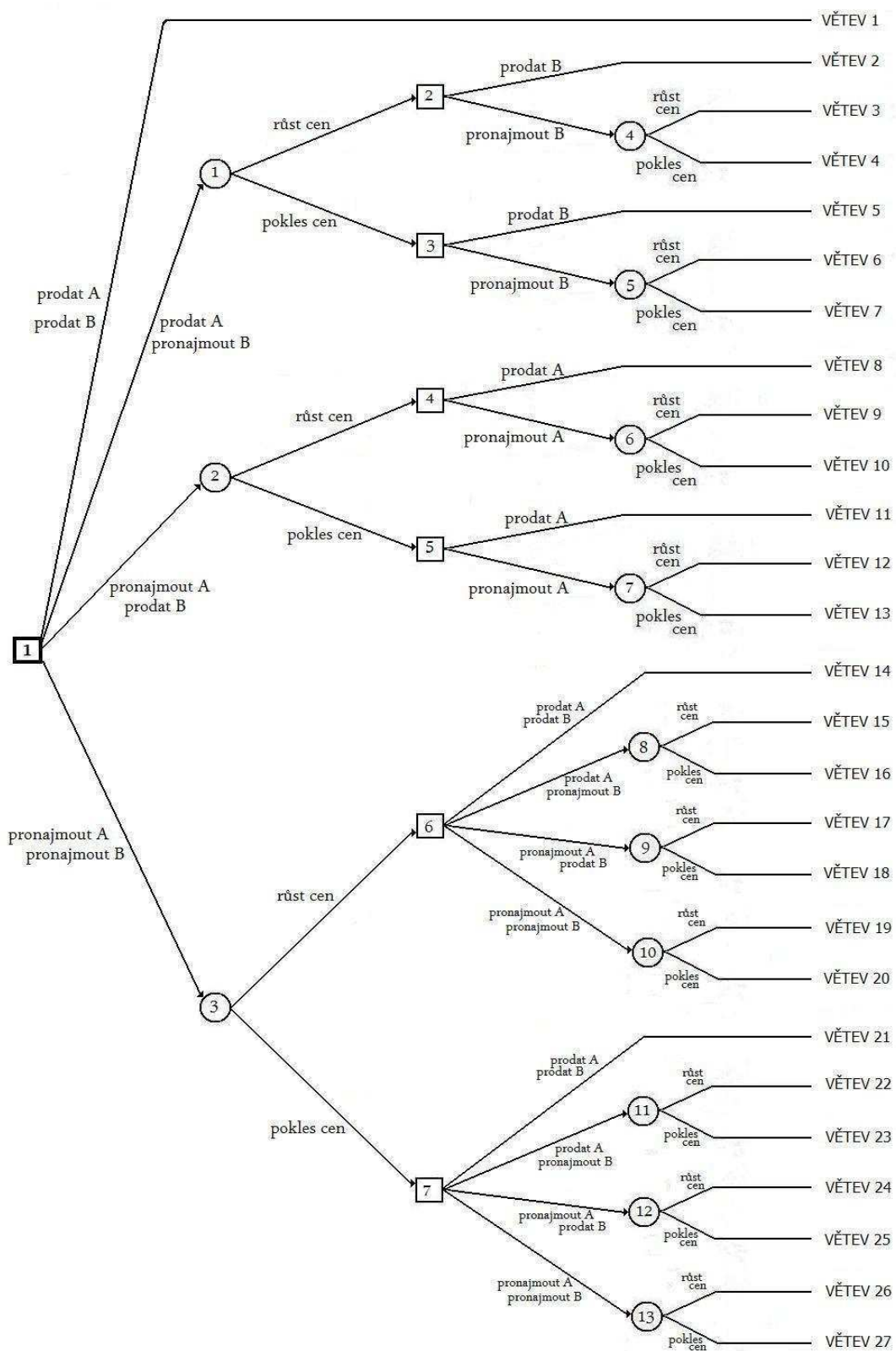
$$8100000 \cdot 0,95 \cdot (1 - 0,21) = 6079050$$

$$10800000 \cdot 0,95 \cdot (1 - 0,21) = 8105400$$

Tyto dílčí výpočty použijeme pro výpočet současných hodnot jednotlivých větví rozhodovacího stromu.

Struktura rozhodovacího stromu bude vypadat následovně⁷:

⁷ V rozhodovacím stromu jsou rozhodovací uzly označeny čtverečkem, situační uzly jsou označeny kolečkem. Jako nemovitost A je označena vinárna, jako nemovitost B jsou označeny kancelářské prostory.



Obr. 6-1 Struktura rozhodovacího stromu pro prodej nemovitostí

Větev 1

Podnikatel se rozhodl prodat obě nemovitosti hned. Získá tak peněžní obnos ve výši **16 590 000 Kč**.

$$7110000 + 9480000 = 16590000$$

Větev 2

Podnikatel se rozhodl prodat vinárnu, kancelářské prostory pronajímat a prodat je až po prvním roce. Po roce dojde ke zvýšení ceny kancelářských prostor a přinese mu to zisk ve výši **17 105 848 Kč**.

$$7110000 + \frac{(667392 + 10428000)}{(1 + 0,11)} = 17105848$$

Větev 3

Vinárna se prodá hned a kancelářské prostory se budou 2 roky pronajímat, jejich prodej se uskuteční až na konci druhého roku. V prvním roce dojde ke zvýšení ceny nemovitosti a ve druhém také. Po přepočtení na současnou hodnotu všech příjmů během dvou let zjistíme, že by tato možnost přinesla zisk ve výši **17 193 870 Kč**.

$$7110000 + \frac{667392}{(1 + 0,11)} + \frac{(734131,2 + 10949400)}{(1 + 0,11)^2} = 17193870$$

Větev 4

Výpočet hodnoty této větve je podobný jako u větve 3, s tím rozdílem, že ve druhém roce došlo ke snížení ceny kancelářských prostor. Zisk bude ve výši **16 347 510 Kč**.

$$7110000 + \frac{667392}{(1 + 0,11)} + \frac{(734131,2 + 9906600)}{(1 + 0,11)^2} = 16347510$$

Větev 5

Rozhodlo se, že vinárna se prodá hned a kancelářské prostory až po roce. Během roku se však cena kanceláří snížila a zisk tak bude ve výši **15 397 740 Kč**.

$$7110000 + \frac{(667392 + 8532000)}{(1 + 0,11)} = 15397740$$

Větev 6

Vinárna se prodala hned a kancelářské prostory se 2 roky pronajímaly a pak se teprve prodaly. V prvním roce došlo ke snížení ceny těchto prostor a ve druhém roce se jejich cena naopak zvýšila. Přinese to zisk ve výši **15 469 758 Kč**.

$$7110000 + \frac{667392}{(1+0,11)} + \frac{(600652,8 + 8958600)}{(1+0,11)^2} = 15469758$$

Větev 7

Výpočet je obdobný jako u větve 6, jen s tím rozdílem, že i ve druhém roce klesla cena kancelářských prostor. U této možnosti bude zisk ve výši **14 777 281 Kč**.

$$7110000 + \frac{667392}{(1+0,11)} + \frac{(600652,8 + 8105400)}{(1+0,11)^2} = 14777281$$

Větev 8

V této variantě se podnikatel rozhodl prodat kancelářské prostory hned a prostory, kde se nachází vinárna, jeden rok pronajímat a až po roce prodat. Za předpokladu, že se po roce cena nemovitosti zvýší, získá podnikatel sumu **16 864 151 Kč**.

$$9480000 + \frac{(375408 + 7821000)}{(1+0,11)} = 16864151$$

Větev 9

Bylo rozhodnuto o prodeji kancelářských prostor hned a o pronájmu vinárny na dva roky. Tyto prostory tak budou prodány až po 2 letech. V případě, že se cena této nemovitosti v obou letech zvýší, bude zisk činit **16 818 447 Kč**.

$$9480000 + \frac{375408}{(1+0,11)} + \frac{(412948,8 + 8212050)}{(1+0,11)^2} = 16818447$$

Větev 10

Spočteme podobně jako větev 9, akorát budeme uvažovat, že se cena nebytových prostor, ve kterých se provozuje vinárna, ve druhém roce sníží. Zisk tak bude činit **16 183 677 Kč**.

$$9480000 + \frac{375408}{(1+0,11)} + \frac{(412948,8 + 7429950)}{(1+0,11)^2} = 16183677$$

Větev 11

Kancelářské prostory jsou prodány hned, vinárna je rok pronajímána a po roce dojde k jejímu prodeji, přičemž se její cena po roce sníží. Zisk bude ve výši **15 583 070 Kč**.

$$9480000 + \frac{(375408 + 6399000)}{(1+0,11)} = 15583070$$

Větev 12

Podnikatel se rozhodl, že kancelářské prostory prodá hned, vinárnu bude 2 roky pronajímat a pak ji také prodá. Za předpokladu, že se v prvním roce cena sníží a ve druhém roce dojde k jejímu vzrůstu, bude jeho zisk činit **15 545 676 Kč**.

$$9480000 + \frac{375408}{(1+0,11)} + \frac{(337867,2 + 6718950)}{(1+0,11)^2} = 15545676$$

Větev 13

Tato větev je podobná větví 12, ale s tím rozdílem, že jak v prvním roce, tak ve druhém roce dojde ke snížení ceny nemovitosti. Zisk tudíž bude ve výši **15 026 318 Kč**.

$$9480000 + \frac{375408}{(1+0,11)} + \frac{(337867,2 + 6079050)}{(1+0,11)^2} = 15026318$$

Větev 14

Rozhodlo se, že se nebude prodávat ani jedna nemovitost a obě se budou pronajímat. Po ročním pronájmu se obě nemovitosti prodají. Pokud po roce ceny obou nemovitostí vzrostou, zisk bude ve výši **17 380 000 Kč**.

$$\frac{(375408 + 7821000)}{(1+0,11)} + \frac{(667392 + 10428000)}{(1+0,11)} = 17380000$$

Větev 15

Budou pronajímat obě nemovitosti. Po roce bude prodána vinárna a na konci druhého budou prodány i kancelářské prostory. Pokud dojde v prvním i ve druhém roce k růstu ceny nemovitostí, bude zisk činit **17 468 021 Kč**.

$$\frac{(375408 + 7821000)}{(1 + 0,11)} + \frac{667392}{(1 + 0,11)} + \frac{(734131,2 + 10949400)}{(1 + 0,11)^2} = 17468021$$

Větev 16

Nastává stejný případ jako ve větvi 15, ale ve druhém roce dochází k poklesu ceny kancelářských prostor. Zisk se tak sníží na **16 621 661 Kč**.

$$\frac{(375408 + 7821000)}{(1 + 0,11)} + \frac{667392}{(1 + 0,11)} + \frac{(734131,2 + 9906600)}{(1 + 0,11)^2} = 16621661$$

Větev 17

Bylo rozhodnuto, že prodej kancelářských prostor se uskuteční v prvním roce a k prodeji vinárny dojde až v roce druhém. Za předpokladu růstu cen nemovitostí v obou letech, bude zisk z prodejů roven **17 334 295 Kč**.

$$\frac{(667392 + 10428000)}{(1 + 0,11)} + \frac{375408}{(1 + 0,11)} + \frac{(412948,8 + 8212050)}{(1 + 0,11)^2} = 17334295$$

Větev 18

Opakuje se stejný případ jako ve větvi 17, ale ve druhém roce se cena vinárny snižuje. V tomto případě bude zisk **16 699 525 Kč**.

$$\frac{(667392 + 10428000)}{(1 + 0,11)} + \frac{375408}{(1 + 0,11)} + \frac{(412948,8 + 7429950)}{(1 + 0,11)^2} = 16699525$$

Větev 19

Bylo rozhodnuto, že se obě nemovitosti budou po celé dva roky pronajímat a pak budou prodány. V případě, že dojde v obou letech k růstu cen, bude konečný zisk roven **17 422 317 Kč**.

$$\frac{375408}{(1+0,11)} + \frac{(412948,8 + 8212050)}{(1+0,11)^2} + \frac{667392}{(1+0,11)} + \frac{(734131,2 + 10949400)}{(1+0,11)^2} = 17422317$$

Větev 20

Nemovitosti budou prodány ve druhém roce, stejně jako ve větvi 19, ale s tím rozdílem, že ve druhém roce se ceny obou nemovitostí sníží. Zisk bude činit **15 941 187 Kč**.

$$\frac{375408}{(1+0,11)} + \frac{(412948,8 + 7429950)}{(1+0,11)^2} + \frac{667392}{(1+0,11)} + \frac{(734131,2 + 9906600)}{(1+0,11)^2} = 15941187$$

Větev 21

Obě nemovitosti budou rok pronajímány a po roce prodány. Během jednoho roku však dojde k poklesu jejich tržní ceny, podnikatel tak získá **14 390 810 Kč**.

$$\frac{(375408 + 6399000)}{(1+0,11)} + \frac{(667392 + 8532000)}{(1+0,11)} = 14390810$$

Větev 22

Vinárna bude rok pronajímána a po roce prodána. Kancelářské prostory budou pronajímány dva roky a po dvou letech budou prodány. V prvním roce cena klesne, ve druhém roce naopak stoupne. Přinese to zisk ve výši **14 462 828 Kč**.

$$\frac{(375408 + 6399000)}{(1+0,11)} + \frac{667392}{(1+0,11)} + \frac{(600652,8 + 8958600)}{(1+0,11)^2} = 14462828$$

Větev 23

Dojde ke stejné situaci jako ve větvi 22, ale v obou letech se ceny nemovitostí sníží. Sníží se i zisk, který v tomto případě bude ve výši **13 770 351 Kč**.

$$\frac{(375408 + 6399000)}{(1+0,11)} + \frac{667392}{(1+0,11)} + \frac{(600652,8 + 8105400)}{(1+0,11)^2} = 13770351$$

Větev 24

První rok se prodají kancelářské prostory, druhý rok pak vinárna. Pokud v prvním roce cena nemovitostí klesne a ve druhém stoupne, bude zisk činit **14 353 416 Kč**.

$$\frac{(667392 + 8532000)}{(1 + 0,11)} + \frac{375408}{(1 + 0,11)} + \frac{(337867,2 + 6718950)}{(1 + 0,11)^2} = 14353416$$

Větev 25

Pokud však případ z předchozí větve 24 nastane za předpokladu poklesu cen v obou dvou letech, bude zisk činit pouze **13 834 058 Kč**.

$$\frac{(667392 + 8532000)}{(1 + 0,11)} + \frac{375408}{(1 + 0,11)} + \frac{(337867,2 + 6079050)}{(1 + 0,11)^2} = 13834058$$

Větev 26

Poslední případ, který může nastat, je ten, kdy budou obě nemovitosti dva roky pronajímány a po dvou letech budou obě prodány. Pokud první rok cena klesne a ve druhém rocen naopak stoupne, získá podnikatel **14 425 434 Kč**.

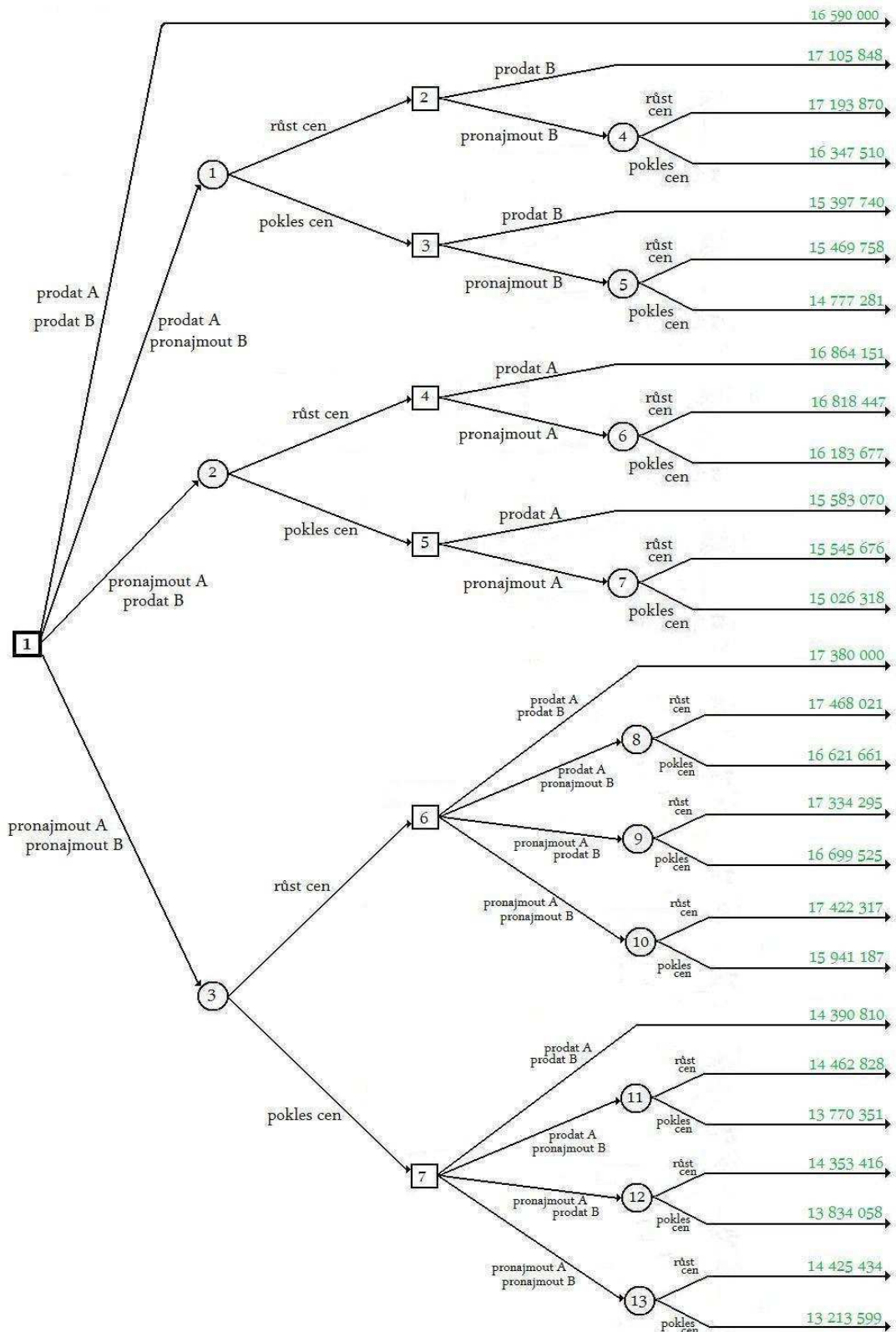
$$\frac{375408}{(1 + 0,11)} + \frac{(337867,2 + 6718950)}{(1 + 0,11)^2} + \frac{667392}{(1 + 0,11)} + \frac{(600652,8 + 8958600)}{(1 + 0,11)^2} = 14425434$$

Větev 27

Pokud však budou obě dvě nemovitosti prodány po dvou letech za podmínky, že v obou dvou letech jejich tržní cena klesla, bude zisk z prodeje roven **13 213 599 Kč**.

$$\frac{375408}{(1 + 0,11)} + \frac{(337867,2 + 6079050)}{(1 + 0,11)^2} + \frac{667392}{(1 + 0,11)} + \frac{(600652,8 + 8105400)}{(1 + 0,11)^2} = 13213599$$

Nyní můžeme všechny vypočítané hodnoty zakreslit do rozhodovacího stromu.



Obr. 6-2 Rozhodovací strom s koncovými hodnotami větví

Získali jsme tak potřebné údaje k vypočtení hodnot jednotlivých situačních a rozhodovacích uzlů. Hodnoty situačních uzlů se vypočtou vynásobením koncových hodnot jednotlivých větví příslušnými pravděpodobnostmi.

Výpočet pravděpodobností

Podle expertních odhadů víme, že pravděpodobnost růstu cen nemovitostí v prvním roce je dvakrát vyšší než jejich pokles. Pokud označíme pravděpodobnost poklesu cen nemovitostí jako neznámou x , vypočítáme ji z následující rovnice:

$$x + 2 \cdot x = 100$$

$$x = 33$$

Pravděpodobnost poklesu cen nemovitostí v prvním roce je tedy **33 %**, pravděpodobnost růstu cen nemovitostí v prvním roce je **67 %**.

Dále odhadci určili, že při růstu cen nemovitostí v prvním roce, bude pravděpodobnost růstu cen i ve druhém roce čtyřikrát vyšší než jejich pokles. Označíme pravděpodobnost poklesu cen nemovitostí ve druhém roce, za podmínky jejich růstu v prvním roce, jako neznámou y a spočteme podle následující rovnice:

$$y + 4 \cdot y = 100$$

$$y = 20$$

Pravděpodobnost poklesu cen nemovitostí ve druhém roce při růstu cen nemovitostí v prvním roce je roven **20 %**, pravděpodobnost růstu **80 %**.

Pravděpodobnosti růstu a poklesu cen nemovitostí ve druhém roce při poklesu cen v prvním roce se stanoví pomocí výše uvedených celkových pravděpodobností. Musí platit vztah rovnosti mezi pravděpodobnostmi růstu cen nemovitostí ve druhém roce a pravděpodobnostmi růstu cen nemovitostí v prvním roce, přičemž nezáleží, zda v prvním roce ceny klesly nebo vzrostly. Pokud označíme pravděpodobnost růstu cen nemovitostí ve druhém roce, za podmínky poklesu cen v prvním roce, jako neznámou z , vypočítáme ji z rovnice:

$$0,67 \cdot 0,8 + 0,33 \cdot z = 0,67$$

$$z = 0,4$$

Pravděpodobnost růstu cen nemovitostí ve druhém roce při poklesu cen nemovitostí v prvním roce je roven **40 %**, pravděpodobnost poklesu **60 %**.

Jednotlivé pravděpodobnosti růstů a poklesů cen nemovitostí můžeme pro přehlednost zapsat do tabulky.

Tab. 6-1 Pravděpodobnosti růstů a poklesů cen nemovitostí

1.rok	pravděpodobnost	2.rok	Pravděpodobnost
Růst	0,67	Růst	0,8
		Pokles	0,2
pokles	0,33	Růst	0,4
		Pokles	0,6

Výpočet hodnot uzlů

Hodnota situačního uzlu 13 bude rovna **13 698 333**.

$$14425434 \cdot 0,4 + 13213599 \cdot 0,6 = 13698333$$

Hodnota situačního uzlu číslo 12 bude rovna **14 041 801,2**.

$$14353416 \cdot 0,4 + 13834058 \cdot 0,6 = 14041801,2$$

Hodnota situačního uzlu číslo 11 bude rovna **14 047 341,8**.

$$14462828 \cdot 0,4 + 13770351 \cdot 0,6 = 14047341,8$$

Hodnota situačního uzlu číslo 10 bude rovna **17 126 091**.

$$17422317 \cdot 0,8 + 15941187 \cdot 0,2 = 17126091$$

Hodnota situačního uzlu číslo 9 bude rovna **17 207 341**.

$$17334295 \cdot 0,8 + 16699525 \cdot 0,2 = 17207341$$

Hodnota situačního uzlu číslo 8 bude rovna **17 298 749**.

$$17468021 \cdot 0,8 + 16621661 \cdot 0,2 = 17298749$$

Hodnota situačního uzlu číslo 7 bude rovna **15 234 061,2**.

$$15545676 \cdot 0,4 + 15026318 \cdot 0,6 = 15234061,2$$

Hodnota situačního uzlu číslo 6 bude rovna **16 691 493**.

$$16818447 \cdot 0,8 + 16183677 \cdot 0,2 = 16691493$$

Hodnota situačního uzlu číslo 5 bude rovna **15 054 271,8**.

$$15469758 \cdot 0,4 + 14777281 \cdot 0,6 = 15054271,8$$

Hodnota situačního uzlu číslo 4 bude rovna **17 024 598**.

$$17193870 \cdot 0,8 + 16347510 \cdot 0,2 = 17024598$$

Hodnoty rozhodovacích uzlů získáme tak, že se rozhodneme pro tu větev, která přináší vyšší hodnotu (užitek).

Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 7 bude rovna **14 390 810**. Rozhodli jsme se pro možnost prodat obě nemovitosti po roce pronájmu, protože tato možnost má vyšší hodnotu než ostatní možnosti.

Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 6 bude rovna **17 380 000**. Znovu jsme vybrali možnost prodat obě nemovitosti po prvním roce, a to ze stejných důvodů jako u rozhodovacího uzlu číslo 7.

Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 5 bude rovna **15 583 070**. Byla vybrána možnost s vyšší hodnotou, ve které se prodej vinárny uskuteční v prvním roce.

Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 4 bude rovna **16 864 151**. Zde se zvolila možnost opět prodat vinárnu v prvním roce, důvody jsou stejné jako u rozhodovacího uzlu číslo 5.

Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 3 bude rovna **15 397 740**. V tomto případě má vyšší hodnotu varianta prodeje kancelářských prostor v prvním roce.

Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 2 bude rovna **17 105 848**. Volba této varianty má stejné důvody jako volba varianty u předchozího rozhodovacího uzlu.

Nyní pomocí hodnot rozhodovacích uzlů 2 až 7 vypočítáme hodnoty zbývajících situačních uzlů, opět vynásobením těchto hodnot příslušnými pravděpodobnostmi.

Hodnota situačního uzlu číslo 3 bude rovna **16 393 567,3**.

$$17380000 \cdot 0,67 + 14390810 \cdot 0,33 = 16393567 ,3$$

Hodnota situačního uzlu číslo 2 bude rovna **16 441 394,3**.

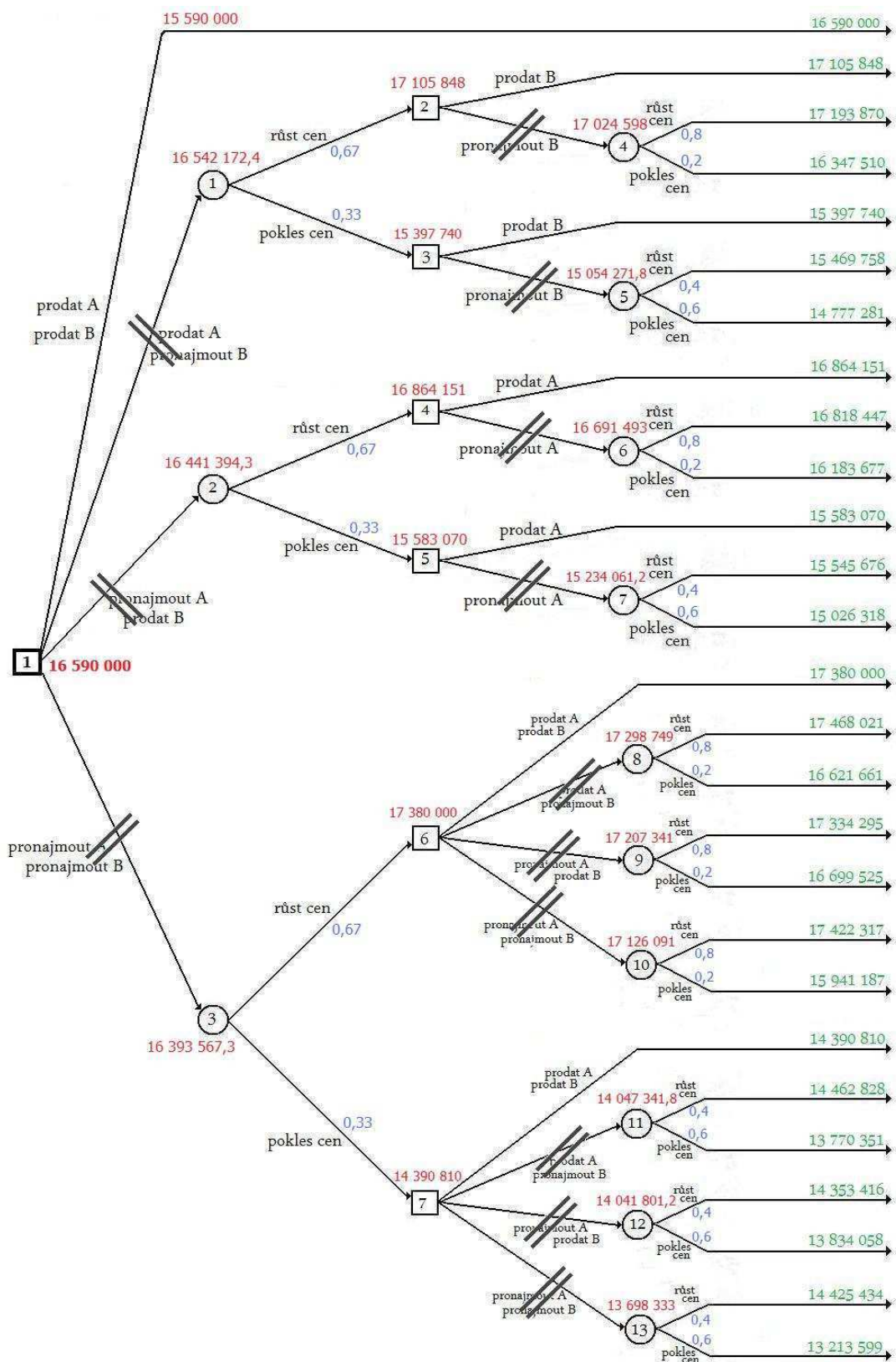
$$16864151 \cdot 0,67 + 15583070 \cdot 0,33 = 16441394 ,3$$

Hodnota situačního uzlu číslo 1 bude rovna **16 542 172,4**.

$$17105848 \cdot 0,67 + 15397740 \cdot 0,33 = 16542172 ,4$$

U posledního rozhodovacího uzlu (rozhodovací uzel číslo 1) vybereme ze čtyř variant tu, která má nejvyšší hodnotu. Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 1 tak bude rovna **16 590 000**.

Teprve teď můžeme dokreslit celý rozhodovací strom, zakreslit tam všechny vypočtené hodnoty situačních a rozhodovacích uzlů a rozhodovací strom prořezat. Získáme tak konečné rozhodnutí, které by mělo mít pro podnikatele nejvyšší přínos.



Obr. 6-3 Kompletně zadaný a prořezaný strom pro prodej nemovitostí

6.1.3 Závěr

Z prořezaného stromu vyplývá, že by se podnikatel měl rozhodnout pro variantu, ve které by se prodala vinárna i kancelářské prostory ihned. Přineslo by mu to nejvyšší užitek, získal by **16 590 000 Kč** a mohl by ihned začít s plánovanou rekonstrukcí svého hotelu.

Lze si povšimnout, že rozdíl mezi touto variantou a alternativní variantou prodat pouze vinárnu hned a kancelářské prostory pronajímat je necelých *48 000*. Podnikatel by se proto mohl rozhodnout i pro tuto variantu. Mohl by tak získat finanční prostředky až ve výši **17 193 870 Kč**.

V tomto případě by záleželo hlavně na tom, jaký by byl podnikatelův postoj k riziku. Pokud by měl averzi k riziku, volil by variantu prodat obě nemovitosti hned a zbytečně neriskovat. Pokud by ale měl spíše sklon k riziku a chtěl riskovat s vidinou vyššího zisku, volil by druhou možnost. Prodal by vinárnu hned a získal tak peněžní obnos ve výši **7 110 000 Kč**. Mohl by tak začít s částečnou rekonstrukcí. Kancelářské prostory by jeden rok pronajímal a na konci prvního roku je prodal. Pokud by došlo ke zvýšení jejich tržní ceny (pravděpodobnost je celkem vysoká – 67 %), získal by za pronájem a prodej na konci prvního roku peněžní prostředky ve výši **9 995 848 Kč**. Dohromady by to dělalo **17 105 848 Kč**, což je o **515 848 Kč** více než u možnosti prodat obě nemovitosti hned.

V případě, že by ale došlo po roce ke snížení tržní ceny kancelářských prostor, získal by podnikatel o **1 192 260 Kč** méně než u možnosti prodat obě nemovitosti hned. Tato varianta by mohla nastat s pravděpodobností 33 %.

6.2 Těžba ropy

6.2.1 Zadání

Pomocí rozhodovacích stromů lze nejen zjišťovat správné dílčí kroky ve všech situacích, kdy potřebné informace máme, ale lze pomocí nich zjišťovat také hodnotové informace nezbytné k výběru správného dílčího kroku.

Společnost zabývající se průzkumem, vyhledáváním a těžbou ropy a zemního plynu na území České republiky se rozhoduje, zda investovat do hledání nových nalezišť ropy na Moravě. Pro zjištění množství ropy v potenciálním ložisku může firma využít buď průzkumné vrty, nebo seizmický průzkum.

Průzkumné vrty jsou ložiskové vrty, jejichž cílem je ověřit zásoby konkrétní nerostné suroviny. Cena průzkumných vrtů činí 1 750 Kč/bm + 19 % DPH. Průzkumné vrty se budou provádět do hloubky 3 000 m. K provádění průzkumných vrtů je nejprve nutné mít všechna potřebná povolení, tudíž si zakoupit práva na těžbu. Cena těžebních práv činí 1 120 000 Kč.

Oproti tomu seizmický průzkum lze provádět před zakoupením těžebních práv. Seizmické měření je založeno na registraci vlnění, které se vyvolává výbuchem nebo vibrací. Rozdíly v elastických vlastnostech hornin způsobí, že se vlny lámou, odrážejí a dostanou se tak k povrchu. Zde je pak možno je registrovat.

Nikdy není jisté, že se v potenciálním ložisku ropa najde, ale pravděpodobnost je velká. Pravděpodobnost, že ve vrtné oblasti žádná ropa není, je 30 %. V případě, že se zde ropa nalézá, můžou být její zásoby malé nebo velké. Obě tyto možnosti jsou stejně pravděpodobné.

V případě, že se zde zjistí ložiska ropy, bude společnost investovat do její těžby. Zakoupí těžební zařízení za cenu 6 miliónů korun s životností 6 let. Společnost plánuje

těžbu ropy po dobu 6 let, a to v případě velké zásoby ropy. Pokud bude v potenciálním ložisku málo ropy, bude se těžit pouze po dobu 5 let. V případě velké zásoby ropy se těžební zařízení za dobu 6 let zcela opotřebuje a jeho likvidační cena bude nulová. V opačném případě, kdy zásoby ropy budou malé, bude těžební zařízení po 5 letech odprodáno za cenu jednoho miliónu korun.

Společnost bude vytěženou ropu prodávat za 900 Kč za barel. Za rok se při velkých zásobách ropy vytěží 85 000 barelů. Při malé zásobě ropy společnost vytěží pouze 56 000 barelů za rok. Pouze část vytěžené ropy se prodá, zbytek si společnost ponechá pro vlastní účely. Pokud bude poptávka po ropě vysoká, prodá se ročně 6 800 barelů. V případě nízké poptávky bude mít společnost zisk z prodeje 5 000 barelů.

Podle článku v Českých novinách poptávka po ropě do budoucna poroste v průměru o čtvrt procenta ročně. Podle odhadů poroste poptávka po ropě zejména kvůli rostoucímu odbytu v odvětví dopravy. Odhady expertů říkají, že pravděpodobnost vysoké poptávky po ropě je vyšší než pravděpodobnost nízké poptávky. Poptávka po ropě bude vysoká s pravděpodobností 0,6.

Společnost bude ze zisků v jednotlivých letech platit daň z příjmů. Daňová sazba je 21 %. K diskontování jednotlivých příjmů bude použita výnosnost 15 % (bezriziková výnosnost 3 %, rizikovou prémii společnost stanovila na 12 %).

6.2.2 Řešení

Pokud se společnost rozhodne hledat nová ložiska ropy průzkumnými vrty, bude muset vynaložit náklady na zakoupení těžebních práv a samotné náklady na průzkumné vrty.

Průzkumné vrty vyjdou i s DPH na **6 247 500 Kč**. Celkem to společnost bude stát **7 367 500 Kč**.

$$1750 \cdot 3000 = 5250000$$

$$5250000 \cdot (1 + 0,19) = 6247500$$

$$6247500 + 1120000 = 7367500$$

Pokud průzkumné vrty dokážou, že se v ložisku žádná ropa nevyskytuje, nebo pokud i v případě nálezu ropy rozhodne netěžit, utrpí společnost ztrátu ve výši **7 367 500 Kč**.

V opačném případě se společnost pustí do těžby a zakoupí koncem roku těžební zařízení. Náklady se tak zvýší od dalších **6 000 000 Kč**. Jelikož budou tyto náklady vynaloženy až koncem roku, musí se přepočítat na současnou hodnotu. Současná hodnota vyjde **5 217 391 Kč**.

$$\frac{6000000}{(1 + 0,15)} = 5217391$$

Pokud průzkumné vrty odhalí v ložisku velké množství ropy, bude těžba probíhat po dobu 6 let. V případě vysoké poptávky po ropě, získá společnost každý rok zisk **4 834 800 Kč** po zdanění.

$$6800 \cdot 900 = 6120000$$

$$6120000 \cdot (1 - 0,21) = 4834800$$

První zisk bude uskutečněn na konci druhého roku. Čistá současná hodnota této varianty pak bude rovna **3 325 732**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = & -7367500 - 5217391 + \frac{4834800}{(1 + 0,15)^2} + \frac{4834800}{(1 + 0,15)^3} + \frac{4834800}{(1 + 0,15)^4} + \frac{4834800}{(1 + 0,15)^5} + \\ & + \frac{4834800}{(1 + 0,15)^6} + \frac{4834800}{(1 + 0,15)^7} = 3325732 \end{aligned}$$

V případě nízké poptávky po ropě, bude mít společnost roční zisk **3 555 000 Kč**.

$$5000 \cdot 900 = 4500000$$

$$4500000 \cdot (1 - 0,21) = 3555000$$

Čistá současná hodnota druhé varianty je rovna **-885 903**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = & -7367500 - 5217391 + \frac{3555000}{(1+0,15)^2} + \frac{3555000}{(1+0,15)^3} + \frac{3555000}{(1+0,15)^4} + \frac{3555000}{(1+0,15)^5} + \\ & + \frac{3555000}{(1+0,15)^6} + \frac{3555000}{(1+0,15)^7} = -885903 \end{aligned}$$

V případě, že bude průzkumnými vrty odhaleno ložisko s malým množstvím ropy, bude společnost těžit pouze po dobu 5 let. Při vysoké poptávce bude roční zisk **4 834 800 Kč** po zdanění. Do čisté současné hodnoty se ještě započítá prodej těžebního zařízení za cenu 1 miliónu korun, po zdanění tak získá z prodeje **790 000 Kč**. Čistá současná hodnota této varianty bude rovna **1 849 690**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = & -7367500 - 5217391 + \frac{4834800}{(1+0,15)^2} + \frac{4834800}{(1+0,15)^3} + \frac{4834800}{(1+0,15)^4} + \frac{4834800}{(1+0,15)^5} + \\ & + \frac{4834800}{(1+0,15)^6} + \frac{790000}{(1+0,15)^6} = 1849690 \end{aligned}$$

Naopak při nízké poptávce bude roční zisk **3 555 000 Kč** a vypočítaná čistá současná hodnota bude mít zápornou hodnotu **-1 880 820**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = & -7367500 - 5217391 + \frac{3555000}{(1+0,15)^2} + \frac{3555000}{(1+0,15)^3} + \frac{3555000}{(1+0,15)^4} + \frac{3555000}{(1+0,15)^5} + \\ & + \frac{3555000}{(1+0,15)^6} + \frac{790000}{(1+0,15)^6} = -1880820 \end{aligned}$$

Stejný postup výpočtu bude i v případě, že společnost zvolí ke hledání nových ložisek seizmický průzkum, akorát s tím rozdílem, že náklady na seizmický průzkum nejsou známy. Označíme je proto jako neznámou **X**. Další rozdíl je v tom, že společnost nemusí ihned zakupovat těžební práva a v případě, že průzkum žádné ložisko neobjeví, bude ztráta pro společnost pouze ve výši nákladů na seizmický průzkum.

Až pokud průzkum prokáže výskyt ropných ložisek a společnost se rozhodne těžit, budou zakoupena těžební práva ve stejnou dobu, jako bude zakoupeno těžební

zařízení. Náklady tedy budou vynaloženy koncem roku ve výši **7 120 000 Kč**.
Přepočteno na současnou hodnotu **6 191 304 Kč**.

$$\frac{1120000}{(1+0,15)} + \frac{6000000}{(1+0,15)} = 6191304$$

V případě velkého množství ropy v ložisku a při vysoké poptávce po ropě bude čistá současná hodnota rovna **9 719 319 – X**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = -X - 6191304 + \frac{4834800}{(1+0,15)^2} + \frac{4834800}{(1+0,15)^3} + \frac{4834800}{(1+0,15)^4} + \frac{4834800}{(1+0,15)^5} + \frac{4834800}{(1+0,15)^6} + \\ + \frac{4834800}{(1+0,15)^7} = 9719319 - X \end{aligned}$$

Při nízké poptávce a velkém množství ropy bude čistá současná hodnota **5 507 684 – X**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = -X - 6191304 + \frac{3555000}{(1+0,15)^2} + \frac{3555000}{(1+0,15)^3} + \frac{3555000}{(1+0,15)^4} + \frac{3555000}{(1+0,15)^5} + \frac{3555000}{(1+0,15)^6} + \\ + \frac{3555000}{(1+0,15)^7} = 5507684 - X \end{aligned}$$

Ve variantě malého množství ropy v ložisku a vysoké poptávky po ropě bude čistá současná hodnota rovna **8 243 277 – X**.

$$\begin{aligned} \check{C}SH = -X - 6191304 + \frac{4834800}{(1+0,15)^2} + \frac{4834800}{(1+0,15)^3} + \frac{4834800}{(1+0,15)^4} + \frac{4834800}{(1+0,15)^5} + \frac{4834800}{(1+0,15)^6} + \\ + \frac{790000}{(1+0,15)^6} = 8243277 - X \end{aligned}$$

Varianta malého množství ropy v ložisku a nízké poptávky po ropě pak bude mít čistou současnou hodnotu rovnu **4 512 766 – X**.

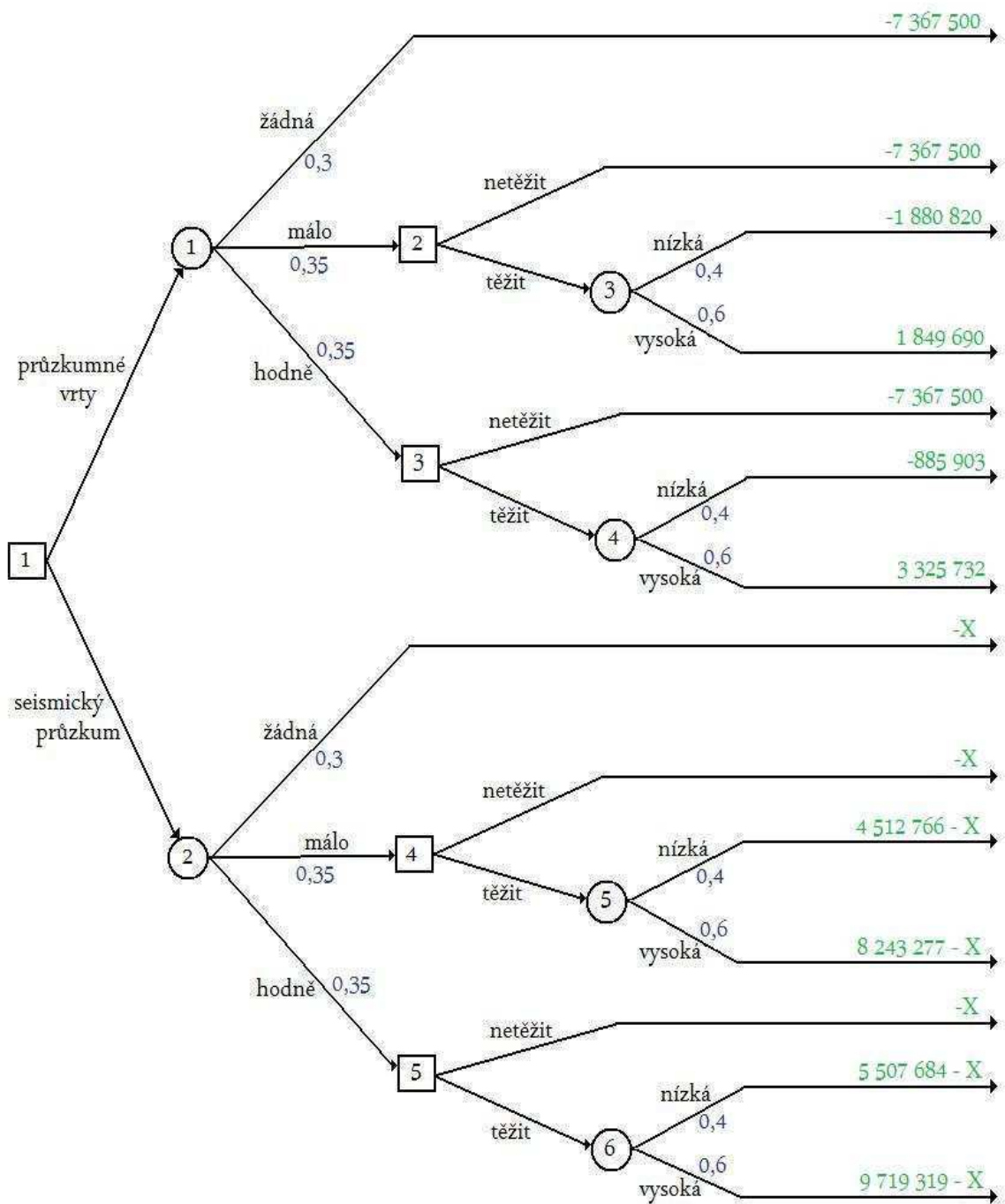
$$\begin{aligned} \check{C}SH = -X - 6191304 + \frac{3555000}{(1+0,15)^2} + \frac{3555000}{(1+0,15)^3} + \frac{3555000}{(1+0,15)^4} + \frac{3555000}{(1+0,15)^5} + \frac{3555000}{(1+0,15)^6} + \\ + \frac{790000}{(1+0,15)^6} = 4512766 - X \end{aligned}$$

Pro přehlednost zapíšeme všechny možné čisté současné hodnoty do tabulky.

Tab. 6-2 Čisté současné hodnoty jednotlivých variant těžby ropy

Metoda průzkumu	Množství ropy	Poptávka	Čistá současná hodnota varianty
Průzkumné vrty	Velké	Vysoká	3 325 732
		Nízká	-885 903
	Malé	Vysoká	1 849 690
		Nízká	-1 880 820
Seizmický průzkum	Velké	Vysoká	9 719 319 – X
		Nízká	5 507 684 – X
	Malé	Vysoká	8 243 277 – X
		Nízká	4 512 766 – X

Nyní můžeme sestrojít rozhodovací strom a zakreslit tam všechny vypočítané čisté současné hodnoty.



Obr. 6-4 Struktura rozhodovacího stromu pro těžbu ropy

Vynásobením jednotlivých čistých současných hodnot příslušnými pravděpodobnostmi získáme hodnoty situačních uzlů.

Hodnota situačního uzlu číslo 6 bude rovna **8 034 665 – X**.

$$(9719319 - X) \cdot 0,6 + (5507684 - X) \cdot 0,4 = 8034665 - X$$

Hodnota situačního uzlu číslo 5 bude rovna **6 751 072,6 – X**.

$$(8243277 - X) \cdot 0,6 + (4512766 - X) \cdot 0,4 = 6751072,6 - X$$

Hodnota situačního uzlu číslo 4 bude rovna **1 641 078**.

$$3325732 \cdot 0,6 + (-885903) \cdot 0,4 = 1641078$$

Hodnota situačního uzlu číslo 3 bude rovna **357 486**.

$$1849690 \cdot 0,6 + (-1880820) \cdot 0,4 = 357486$$

Nyní zjistíme hodnoty rozhodovacích uzlů. Vybereme tu větev, která přináší vyšší hodnotu (užitek).

- Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 5 bude **8 034 665 – X**.
- Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 4 bude **6 751 072,6 – X**.
- Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 3 bude **1 641 078**.
- Hodnota rozhodovacího uzlu číslo 2 bude **357 486**.

Ve všech případech přináší vyšší hodnotu varianta těžit. Pomocí hodnot rozhodovacích uzlů dopočítáme další hodnoty situačních uzlů.

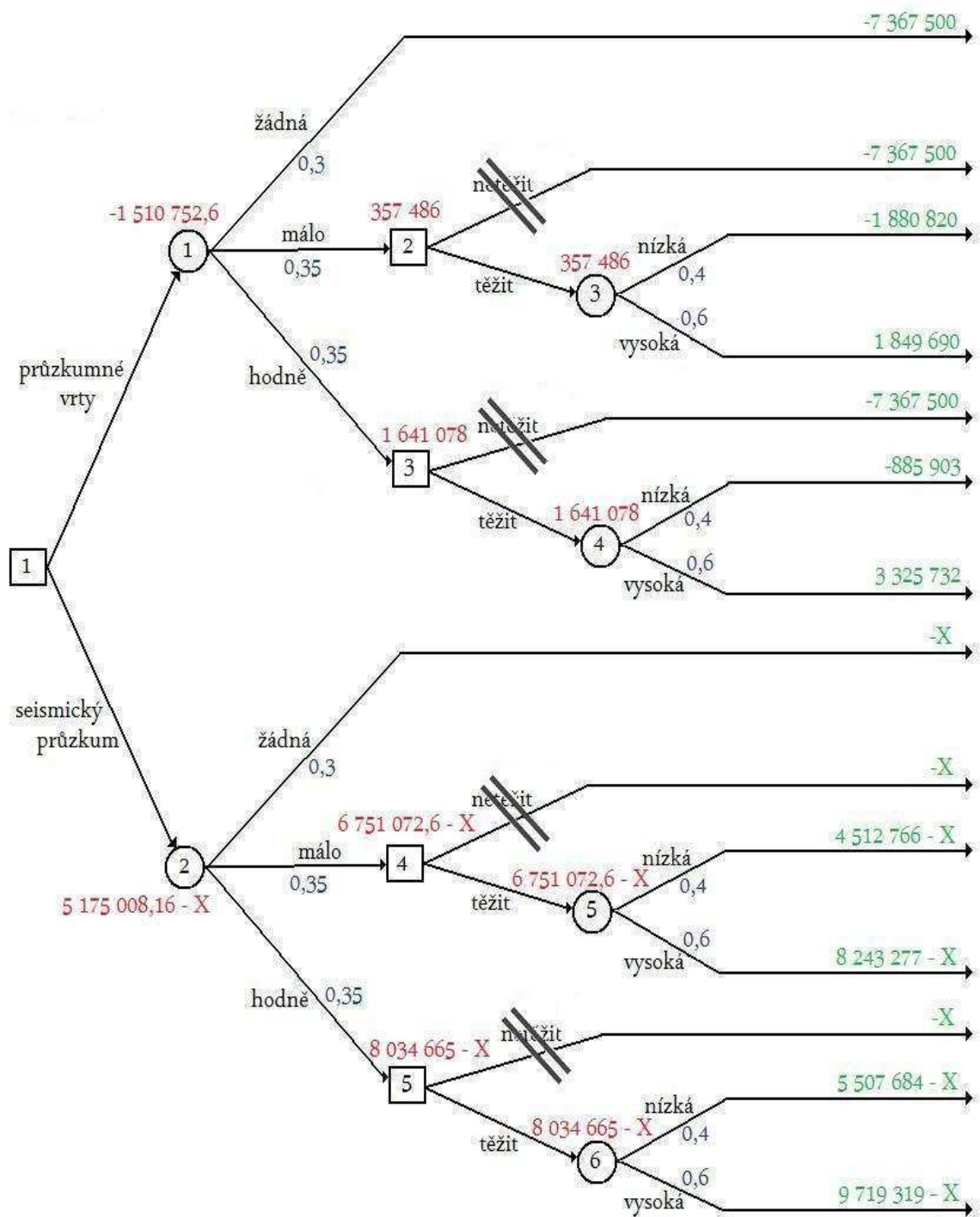
Hodnota situačního uzlu číslo 2 bude rovna **5 175 008,16 – X**.

$$(8034665 - X) \cdot 0,35 + (6751072,6 - X) \cdot 0,35 + (-X) \cdot 0,3 = 5175008,16 - X$$

Hodnota situačního uzlu číslo 1 bude rovna – **1 510 752,6**.

$$1641078 \cdot 0,35 + 357486 \cdot 0,35 + (-7367500) \cdot 0,3 = -1510752,6$$

Všechny vypočtené hodnoty zakreslíme do rozhodovacího stromu, rozhodovací strom prořezeme a vyvodíme závěry.



Obr. 6-5 Kompletně zadaný a prořezaný rozhodovací strom pro těžbu ropy

6.2.3 Závěr

Z rozhodovacího stromu jasně plyne, že společnost by neměla investovat do hledání ložisek ropy pomocí průzkumných vrtů. Byla by to pro ni ztrátová investice.

Pokud se jedná o metodu seizmického průzkumu, záleželo by na výši nákladů na tento průzkum. Jednou z předností seizmického průzkumu je fakt, že není nutné předem zakoupit těžební práva.

V případě, že by náklady na seizmický průzkum byly nižší než **5 175 000 Kč**, byla by tato varianta pro společnost přijatelná. V případě, že by se ukázalo, že v ložisku žádná ropa není, byla by to pro společnost jediná ztrátová investice. V opačném případě, kdyby nález dokázal výskyt ropy v ložisku (v malém nebo velkém množství), by pro společnost bylo výhodné začít těžit, protože by jí to v budoucích letech přineslo zisky, které by částečně nebo zcela pokryly vynaložené náklady.

7 Závěr

Rozhodování a hodnocení investic je každodenním chlebem mnoha manažerů. Každý den manažeři využívají různé postupy a metody, které jim pomáhají při řešení rozhodovacích problémů a nalezení té správné odpovědi na otázku, zda investovat, zda daný investiční projekt realizovat.

Ve své diplomové práci jsem se zabývala investičním rozhodováním, metodami hodnocení investic a rozhodováním za rizika a nejistoty. V práci jsem představila několik důležitých metod, které se dají použít při investičním rozhodování a hodnocení investic. Jedním z hlavních úkolů bylo představit aparát rozhodovacích stromů a ukázat jeho použití na příkladech z praxe.

Jednou z výhod rozhodovacích stromů je jejich přehlednost a srozumitelnost. Mnohdy složité rozhodovací problémy a situace se pomocí rozhodovacích stromů dají znázornit mnohem jednodušeji a srozumitelněji. U příkladu prodeje nemovitostí byl sestrojený rozhodovací strom hodně rozvětvený (27 větví). V takovém množství čísel a údajů by se mohl kdekdo ztratit. Díky zobrazení všech možných výsledků příkladu pomocí rozhodovacího stromu vše vypadalo jasněji a přehledněji a dalo se tak lehce dospět k závěru a doporučením.

Rozhodovací stromy jsou dle mého názoru velmi užitečné, ale není lehké určit všechny potřebné údaje k jejich sestrojení. U každého rozhodovacího problému se určují peněžní toky, které mohou nastat. Ty mohou být buď kladné, nebo záporné. Dále se určují jednotlivé situace, stavy světa, které mohou nastat s jistotou, nejistotou nebo dokonce s rizikem. Tyto situace mohou mít pozitivní, negativní nebo i neutrální dopad.

Určitě bych doporučila využívání rozhodovacích stromů ve všech oblastech ekonomického rozhodování, ale je na každém manažerovi a rozhodovateli, jaké matematické aparáty využívá, s jakými matematickými postupy se mu lépe pracuje.

8 Summary

Every business is associated with the decision making. In every company there are making a lot of decisions every day and some of them are very important. Each manager, who is making decisions, should be well informed about the problem and should know all important facts. By the decision making managers can use different techniques, methods of decision making or decision models.

In my thesis I dealt with the capital decision making, with the methods to classification of the investments and with decision making under risk and uncertainty. In the theoretical part there are described the methods for example net present value or internal rate of return.

The aim of the thesis was the application of mathematical methods by selection the options of the investments. The main task was to show the possibility of using decision trees, which are the graphical instruments for describing actions available to the decision maker. In the practical part there is described the process of making a decision tree on the example of the sale of real properties and on the example of the extraction of coal oil.

9 Přehled použité literatury

- [1] BROŽOVÁ, H. *Rozhodovací modely*. Praha: ČZU, 2005. 53 s. ISBN 80-213-1390-0
- [2] EUROPARLAMENT. *Poptávka po ropě v EU poroste*. [online]. © 2009. [cit. 22. března 2009]. Dostupné z: <<http://www.ceskenoviny.cz/eu/parlament/zpravy/euoparlament-poptavka-porope-v-eu-roste/365067>>. ISSN 1213-5003
- [3] FINEP. *Koupe kvalitní nemovitosti je stále velmi výhodnou investicí*. [online]. © 2002 – 2009. [cit. 6. března 2009]. Dostupné z: <<http://www.obcanskavystavba.cz/clanek/finep-koupe-kvalitni-nemovitosti-je-stale-velmi-vyhodnou-investici-v-budoucnu-bude-bytu-nedostatek-a-jejich-cena-opet-poroste/>>
- [4] FOTR, J., DĚDINA, J. *Manažerské rozhodování*. Praha: Ekopress, 1997. 207 s. ISBN 80-901991-7-8
- [5] FOTR, J., SOUČEK, J. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 2005. 356 s. ISBN 80-247-0939-2
- [6] GROS, I. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 2003. 432 s. ISBN 80-247-0421-8
- [7] HINDLS, R. a kol. *Analýza dat v manažerském rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 1999. 358 s. ISBN 80-7169-255-7
- [8] HRŮZOVÁ, H. a kol. *Manažerské rozhodování – cvičebnice s řešenými příklady*. Praha: VŠE, 2001. 186 s. ISBN 80-245-0211-9
- [9] KOLÁŘ, P. *Přednášky z předmětu Finanční analýza*. 2006
- [10] LEVY, H. a kol. *Kapitálové investice a finanční rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 1999. 920 s. ISBN 80-7169-504-1
- [11] Moravské naftové doly. [online]. © 2007. [cit. 21. března 2009]. Dostupné z: <<http://www.mnd.cz/page.php>>
- [12] Nemovitosti. [online]. © 2009. [cit. 25. března 2009]. Dostupné z: <<http://www.nemovitosti.cz/>>

- [13] OHGS s.r.o. Orlická hydrogeologická společnost. [online]. © 2002. [cit. 20. Března 2009]. Dostupné z: <<http://www.ohgs.cz/clanek.asp?id=15>>
- [14] STUCHLÝ, J. *Statistické metody pro manažerské rozhodování*. Praha: VŠE, 2001. 188 s. ISBN 80-245-0153-8
- [15] SVĚT ROPY. *Česká ropa za světové ceny*. [online]. © 2000-2009. [cit. 22. Března 2009]. Dostupné z: <<http://www.petrol.cz/ropa/clanek.asp?id=9483>>
- [16] SYNEK, M. a kol. *Manažerská ekonomika*. [online]. © 2009. [cit. 8. března 2009]. Dostupné z: <<http://books.google.cz/books?id=qGIHLpxFJlgC&printsec=frontcover>>
- [17] VALACH, J. *Finanční řízení podniku*. Praha: Ekopress, 1999. 324 s. ISBN 80-86119-21-1
- [18] VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. Praha: Ekopress, 2001. 447 s. ISBN 80-86119-38-6
- [19] VANĚČKOVÁ, E. *Rozhodovací modely*. České Budějovice: JČU, 1998. 164 s. ISBN 80-7040-287-3
- [20] WISNIEWSKI, M. *Metody manažerského rozhodování*. Praha: Grada Publishing, 1996. 507 s. ISBN 80-7169-089-9

Seznam tabulek a obrázků

Tabulky:

<i>Tab. 3-1 Interpretace různých možných výsledků čisté současné hodnoty</i>	24
<i>Tab. 3-2 Interpretace možných výsledků indexu ziskovosti</i>	26
<i>Tab. 6-1 Pravděpodobnosti růstů a poklesů cen nemovitostí</i>	53
<i>Tab. 6-2 Čisté současné hodnoty jednotlivých variant těžby ropy</i>	64

Obrázky:

<i>Obr. 4-1 Struktura rozhodovacího stromu</i>	36
<i>Obr. 6-1 Struktura rozhodovacího stromu pro prodej nemovitostí</i>	44
<i>Obr. 6-2 Rozhodovací strom s koncovými hodnotami větví</i>	51
<i>Obr. 6-3 Kompletně zadaný a prořezaný strom pro prodej nemovitostí</i>	57
<i>Obr. 6-4 Struktura rozhodovacího stromu pro těžbu ropy</i>	65
<i>Obr. 6-5 Kompletně zadaný a prořezaný rozhodovací strom pro těžbu ropy</i>	68