

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Diplomová práce**

**Analýza strategií důchodového pojištění**

**Anna Dolejšová**

**© 2014 ČZU v Praze**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra systémového inženýrství

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Dolejšová Anna

Provoz a ekonomika

Název práce

**Analýza strategií důchodového pojištění**

Anglický název

**Analysis of the strategies of pension insurance**

---

### Cíle práce

Cílem práce je analýza vybraných strategií důchodového pojištění jednotlivce, simulace peněžního toku při zvolené strategii a doporučení pro jednotlivé skupiny lidí.

### Metodika

Splnění cílů diplomové práce bude probíhat v následujících krocích:

- studium možností důchodového pojištění
- návrh vybraných strategií
- simulace peněžního toku pro jednotlivé strategie
- hodnocení výsledků s využitím vícekriteriálních přístupů
- doporučení pro jednotlivé skupiny lidí

### Harmonogram zpracování

květen - říjen 2013 - studium možností důchodového pojištění a návrh vybraných strategií

listopad - prosinec 2013 - simulace peněžního toku pro jednotlivé strategie

leden - únor 2014 - hodnocení výsledků s využitím vícekriteriálních přístupů a formulace doporučení

## Rozsah textové části

cca 70 stran

## Klíčová slova

důchodové pojištění, strategie, simulace, vícekriteriální rozhodování

---

## Doporučené zdroje informací

Důchodová reforma. Ministerstvo práce a sociálních věcí. [online]. 2011, Dostupné z: <http://duchodovareforma.mpsv.cz/cs/>

Zákon o důchodovém pojištění. Podnikatel. [online]. 2007 – 2013. Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/zakony/zakon-c-155-1995-sb-o-duchodovem-pojisteni/cast-ctvrta-hlava-prvni/>

FOTR, J. a kol. Manažerské rozhodování. Postupy, metody, nástroje. 1.vyd.Praha: Ecopress, 2006. 409 s. ISBN 80-86929-15-9.

RAMÍK, J. Vícekriteriální rozhodování - analytický hierarchický proces AHP. 1. vyd. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, 1999. 221 s. ISBN 80-7248-047-2

BROŽOVÁ, H. - HOUŠKA, M. - ŠUBRT, T., Modely pro vícekriteriální rozhodování, Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Praha, 2003, ISBN 80-213-1019-7.

---

## Vedoucí práce

Brožová Helena, doc. RNDr., CSc.

## Termín odevzdání

březen 2014

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Jan Hron, DrSc., dr. h. c.**

Děkan fakulty

V Praze dne 9.10.2013

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza strategií důchodového pojištění" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28.11.2014 \_\_\_\_\_

## Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní doc. RNDr. Heleně Brožové CSc. za konzultace, vstřícný přístup při vedení diplomové práce a cenné rady, které mi v průběhu vyhotovování práce poskytovala. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Jiřímu Karlickému za odborné konzultace v oblasti pojišťovnictví a spoření.

## **Analýza strategií důchodového pojištění**

---

### **Analysis of the strategies of pension insurance**

#### **Souhrn:**

Tato diplomová práce analyzuje možnosti důchodového pojištění v České republice pro osoby narozené v roce 1989. V rámci práce je hledána vhodná strategie penzijního spoření pro konkrétního jedince dle jeho preferencí. Základem pracovního postupu je simulace peněžních toků finančních prostředků vložených do určitého typu penzijního fondu. Výsledky simulace jsou následně použity při vícekriteriální analýze variant, kdy varianty představují jednotlivé strategie penzijního spoření. Konkrétně je pro výběr této strategie používána metoda AHP (Analytický hierarchický proces). Veškeré metody, které jsou použity při řešení rozhodovacího problému, jsou popsány v teoretické části diplomové práce. Výstupem diplomové práce je doporučení strategie penzijního spoření dle preferencí konkrétního účastníka.

#### **Klíčová slova:**

Důchodové pojištění, penzijní spoření, strategie, simulace, vícekriteriální rozhodování

**Summary:**

Diploma thesis analyzes possibilities of pension insurance in Czech Republic for insured person born in 1989. This thesis searches an appropriate strategy of pension saving for particular insured person according to his preferences. The basis of procedure is simulation of cash flows of funds invested into a certain type of pension fund. Results made by simulation are then used for multi-criteria analysis of options, where each variation represents different strategy of pension insurance. Specifically, strategy selection of pension insurance uses the AHP method (Analytic Hierarchy Process). All methods used by solving decision problem are described in theoretical part of thesis. The outcome of diploma thesis is recommending of pension saving strategy according preferences of each insured person.

**Keywords:**

Pension insurance, pension saving, strategy, simulation, multi-criteria decision

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE A METODIKA .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....</b>	<b>14</b>
3.1	ROZHODOVACÍ PROCES .....	14
3.1.1	PRVKY ROZHODOVACÍHO PROCESU .....	14
3.2	VÍCEKRITERIÁLNÍ ANALÝZA VARIANT (VAV).....	16
3.2.1	MATEMATICKÝ MODEL VAV .....	16
3.2.2	TYPY VARIANT .....	17
3.2.3	ZÁKLADNÍ CÍLE VAV .....	18
3.2.4	VÁHY KRITÉRIÍ A VYBRANÉ METODY JEJICH STANOVENÍ.....	18
3.2.5	ANALYTICKÝ HIERARCHICKÝ PROCES (AHP).....	20
3.3	SIMULAČNÍ METODY .....	21
3.3.1	SIMULACE A MODELOVÁNÍ .....	22
3.3.2	SIMULAČNÍ MODEL Y.....	24
3.3.3	MODELOVÁNÍ VARIABILITY PROCESŮ.....	26
3.3.4	APLIKAČNÍ OBLASTI SIMULAČNÍCH MODELŮ .....	30
3.3.5	METODA MONTE CARLO .....	32
3.3.6	CRYSTAL BALL .....	34
3.4	DŮCHODOVÝ SYSTÉM.....	35
3.4.1	PENZIJNÍ FONDY .....	36
3.4.2	VÝNOSNOST FONDŮ.....	36
3.4.3	DŮCHODOVÝ SYSTÉM V ČESKÉ REPUBLICE .....	37
3.4.3.1	POVINNÉ PRŮBĚŽNÉ DŮCHODOVÉ POJIŠTĚNÍ (I. PILÍŘ) .....	38
3.4.3.2	DOBROVOLNÉ KAPITÁLOVÉ SPOŘENÍ (II. PILÍŘ) .....	39
3.4.3.3	DOBROVOLNÉ PENZIJNÍ SPOŘENÍ (III. PILÍŘ) .....	39
<b>4</b>	<b>VÝBĚR STRATEGIE PENZIJNÍHO SPOŘENÍ.....</b>	<b>48</b>
4.1	POPIS STRATEGIÍ PENZIJNÍHO SPOŘENÍ.....	48
4.2	SIMULACE PENĚŽNÍCH TOKŮ SPOŘENÍ .....	49
4.3	HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ S VYUŽITÍM VÍCEKRITERIÁLNÍCH PŘÍSTUPŮ .....	54
4.3.1	APLIKACE METODY AHP – ZPŮSOB Č. 1 .....	54
4.3.1.1	URČENÍ KRITÉRIÍ A VAH KRITÉRIÍ – NEUTRÁLNÍ ROZHODOVATEL .....	54
4.3.1.2	PREFERENCE VARIANT – NEUTRÁLNÍ ROZHODOVATEL .....	56
4.3.1.3	HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT – NEUTRÁLNÍ ROZHODOVATEL.....	59
4.3.1.4	HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT - PESIMISTICKÝ ROZHODOVATEL.....	61
4.3.1.5	HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT - OPTIMISTICKÝ ROZHODOVATEL .....	64
4.3.2	APLIKACE METODY AHP – ZPŮSOB Č. 2 .....	66
4.3.2.1	URČENÍ KRITÉRIÍ A VAH KRITÉRIÍ .....	66
4.3.2.2	PREFERENCE VARIANT .....	67
4.3.2.3	HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT .....	70
4.3.3	SHRNUTÍ.....	71
4.4	DOPORUČENÍ PRO JEDNOTLIVCE.....	72
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>74</b>
<b>6</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>76</b>



<b>7</b>	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>79</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>80</b>
9.1	VYBRANÉ STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY PRO STRATEGIE <i>S1 – S12</i> .....	80
9.2	PREFERENCE VARIANT DLE JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ .....	86

# 1 Úvod

Ve 20. století prohlásil francouzský filosof Jean Paul Sartre, že člověk je odsouzen ke svobodě. Člověk nemá pouze možnost se rozhodovat, člověk má přímo povinnost se rozhodovat a to jak v záležitostech všedních, banálních, tak v záležitostech, které výrazně ovlivní jeho budoucnost. Tímto důležitým rozhodnutím, které významně ovlivní budoucnost člověka, může být např. rozhodnutí o tom, jakým způsobem se člověk zajistí na stáří.

Při rozhodování o způsobu, jakým se zajistit na důchodový věk, jedinec hodnotí mnoho aspektů. V první řadě je však potřeba vědět, jaké možnosti zajištění vůbec existují a jaké možnosti jsou pro toto zajištění garantovány státem, ve kterém žije.

Konkrétně v České republice prošel důchodový systém v roce 2013 velkou reformou. Tato reforma s sebou přinesla vznik nového důchodového pilíře. Na penze mohli občané od tohoto data spořit ve třech pilířích - v povinném průběžném, dobrovolném kapitálovém a ve stávajícím režimu dobrovolného penzijního spoření.

Po necelých dvou letech fungování nově vzniklého pilíře bylo však rozhodnuto o jeho zrušení, jelikož se ukázalo, že je II. pilíř nevýhodný pro drtivou většinu občanů a vysoce rizikový pro stát. Důchodová reforma se však týkala i dobrovolného penzijního připojištění. To se v lednu 2013 změnilo na penzijní spoření a ze stávajících penzijních fondů se staly transformované a dále vznikly nové fondy – účastnické. Střadatelé, kteří spořili u původních penzijních fondů, si mohou vybrat, zda zůstanou v transformovaném fondu, nebo přejdou do nových účastnických fondů. Nově vzniklé účastnické fondy nenabízejí účastníkům oproti transformovaným fondům výsluhové a pozůstalostní penze a garanci nezáporného zhodnocení prostředků, je v nich však možné dosáhnout vyšších výnosů.

Právě tyto změny mohou v jedinci vyvolat pocit, že by se měl zamyslet nad svou budoucností a učinit rozhodnutí, jak se zajistit na stáří. Podle čeho má však jedinec učinit tak důležité rozhodnutí v tolik nestálém systému? A co když navíc dané rozhodnutí stojí

před jedincem, jehož důchodový věk nastane např. až za 50 let? Právě kvůli zodpovězení těchto otázek bylo zvoleno autorem diplomové práce téma Analýza strategií důchodového pojištění.

Jak již bylo naznačeno, jednotlivé penzijní fondy, které poskytuje současný důchodový systém v České republice, nabízejí různé služby (nezáporné zhodnocení, pozůstalostní penze, státní příspěvky aj.). Zároveň jsou jednotlivé penzijní fondy spojeny s různým zhodnocením vkládaných prostředků. K těmto aspektům (neboli kritériím) bude rozhodovatel přihlížet při výběru strategie důchodového pojištění a právě takovéto případy, kdy rozhodovatel hodnotí důsledky své volby podle několika kritérií, se nazývají vícekritériální rozhodování.

## 2 Cíl práce a metodika

Cílem této diplomové práce je analyzovat možnosti důchodového pojištění a následně provést výběr strategie penzijního spoření pro konkrétního účastníka narozeného v roce 1989. Výstupem práce tedy bude doporučení pro konkrétního jedince, která z možností penzijního spoření garantovaného státem by mohla být po důchodové reformě v roce 2013 nejvhodnější.

První část práce je teoretická, v rámci této části diplomové práce budou zavedeny základní pojmy, principy a metody důležité pro orientaci v řešené problematice. V praktické části bude specifikována rozhodovací situace, která bude následně vyřešena pomocí metod popsaných v teoretické části.

Po důkladném studiu důchodového systému v České republice bude zvoleno několik základních strategií penzijního spoření. Pro jednotlivé strategie bude provedena simulace peněžních toků zhodnocení prostředků vkládaných do určitého typu penzijního fondu. Tato simulace bude provedena metodou Monte Carlo za pomoci softwaru MS Excel a jeho doplňkové aplikace Crystall Ball. Simulace metodou Monte Carlo vychází z numerického řešení úloh pomocí mnohokrát opakovaných náhodných pokusů. Výstupy z této simulace budou následně použity při výběru strategie penzijního spoření.

Pro nalezení vhodné strategie penzijního spoření bude použita metoda vícekriteriální analýzy variant AHP (Analytic Hierarchy Process) využívající principu párového porovnání prvků na jednotlivých úrovních hierarchické struktury, která je modelem daného rozhodovacího problému. AHP stejně jako další metody vícekriteriální analýzy variant umožňuje provedení výběru z velkého množství variant na základě různorodých kritérií. Vhodné strategie budou hledány pro různé rozhodovatele - pro neutrálního, pesimistického a optimistického rozhodovatele.

Jako kritéria hodnocení budou při analýze jednotlivých variant penzijního spoření použity kromě nasimulovaných peněžních toků zhodnocení peněžních prostředků účastníka (maximalizační kritérium) i další charakteristiky jednotlivých možností

penzijního spoření. Jedním z kritérií bude i ročně ukládaná částka na důchodové pojištění, která bude v daném rozhodovacím modelu představovat minimalizační kritérium.

Pro účely splnění cíle této diplomové práce bude použita odborná literatura, internetové zdroje, konzultace s odborníky na důchodová pojištění a již zmíněná doplňková aplikace Crystal Ball k programu MS Excel, která byla vyvinuta společností Oracle (pro účely této práce byla použita volně dostupná trialová verze softwaru).

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Rozhodovací proces

Situace, kdy existuje více možných variant, ze kterých je vybírána jedna, se nazývá rozhodovací proces. Cílem tohoto procesu je zvolit takovou variantu, která je z nějakého hlediska nejlepší. Na první pohled přitom není evidentní, která z nabízejících se variant je nejvýhodnější, protože ve chvíli učinění rozhodnutí nejsou přesně známy jeho konsekvence. Situace je navíc komplikovaná tím, že dopad volby jednotlivých variant a jejich následná aplikace je ovlivňována okolnostmi, které nastanou v budoucnu. Tyto okolnosti nemůže rozhodovatel ovlivnit, ale při rozhodovacím procesu je nutné na ně brát ohled. Rozhodovací proces je tedy způsob řešení rozhodovacího problému, kdy je k dispozici více než jedna varianta řešení. Jako východisko rozhodovacího problému je nutné zvolit jednu z těchto variant. Při řešení rozhodovacích problémů se využívá mimo jiné teorie rozhodování a kvantitativní teorie.

Metody používané v rámci rozhodovacího procesu se odvíjejí od jeho věcné a procedurální stránky. Oblast, v rámci které je problém řešen, vymezuje věcnou stránku rozhodovacího procesu. Věcná stránka rozhodovacího procesu je tedy „to, co je řešeno“. Pro rozhodovatele je důležité, aby se v této oblasti dobře orientoval a aby znal teoretická východiska řešeného problému. Bez důležitých teoretických znalostí týkajících se problémové situace není možné správně zvolit variantu řešení. Oproti tomu procedurální stránka rozhodovacího problému se týká postupů a metod, kterými je problém řešen. Postupy v rámci rozhodovacího procesu se dělí na normativní a deskriptivní. V rámci normativních postupů je hledáno nejlepší možné řešení a je přímo vybírána konkrétní alternativa řešení daného problému. Při použití deskriptivních postupů jsou jednotlivé alternativy analyzovány a popisovány a doporučení, kterou z nich zvolit, je nabízeno pouze nepřímo.

#### 3.1.1 Prvky rozhodovacího procesu

Aby bylo možné pro řešení rozhodovacích problémů využít kvantitativní metody, je nutné znát prvky rozhodovacího procesu. Jsou jimi subjekt a objekt rozhodování,

alternativy rozhodnutí a jejich výplaty, stavy okolností, cíl rozhodování, rozhodovací kritéria a jistota, riziko, nejistota.

Ten, kdo má v rámci rozhodovacího problému kompetenci učinit rozhodnutí a následně jej realizovat, je subjekt rozhodování neboli rozhodovatel. Rozhodovatel má své cíle, přístupy a pravomoci ve vztahu k problému, což ovlivňuje rozhodovací proces a jeho výsledek. Konkrétní situace, při které je řešen konflikt výběru jedné z alespoň dvou variant, se nazývá objekt rozhodování. Řešení tohoto konfliktu je v rukou rozhodovatele, který má rozhodovací pravomoc při výběru mezi několika možnými řešeními problému. Tato řešení se nazývají alternativami. Na začátku rozhodovacího procesu je důležité, aby byly vzaty v úvahu všechny možné alternativy, například i možnost nedělat nic. Tato alternativa se mnohdy a legitimně do rozhodovacího procesu zahrnuje, protože často může mít skutečně racionální význam a může být vhodným východiskem z řešené situace. Pokud subjekt rozhodování zvolí jednu z možných variant, není možné současně realizovat žádnou jinou. Jinými slovy je nutné, aby se alternativy vzájemně vylučovaly. Také stavy okolností se musí vzájemně vylučovat. Stavy okolností se rozumí situace, která panuje při realizaci jednotlivých alternativ. Rozhodovatel nemá možnost stavy okolností přímo ovlivňovat, jsou mimo jeho kontrolu, ale mají významný vliv na realizaci vybraného řešení. Ke každé definované variantě náleží určité ocenění výsledku její realizace, a to za daného stavu okolností. Tímto výsledkem je většinou zisk nebo výnos, popřípadě ztráta nebo náklad. Cílem celého rozhodovacího procesu je, aby rozhodovatel na základě všech dostupných informací zvolil právě jednu z definovaných alternativ. Ne pokaždé je zvolena alternativa s extrémní (minimální nebo maximální) výplatou. Rozhodnutí je ovlivněno postojem k riziku, který má subjekt rozhodování. Volba extrémních výplat je charakteristická pro optimisty s kladným postojem k riziku. Pesimističtější rozhodovatelé se naopak snaží vyhnout možné ztrátě, kterou by mohly přinést nepříznivé stavy okolností při realizaci varianty s extrémní výplatou. Pro vyjádření možnosti, že nastane určitý stav okolností, se nejčastěji využívá pravděpodobnosti. Určit pravděpodobnosti realizace konkrétního stavu okolností lze subjektivně nebo objektivně. Ke stanovení objektivních pravděpodobností se využívá existujících statistických šetření. Subjektivní pravděpodobnost určuje rozhodovatel s přihlédnutím ke svému osobnímu přesvědčení, znalostem, zkušenostem a intuici. V situaci, kdy rozhodovatel přesně ví, jaký stav okolností nastane, se jedná o rozhodování za jistoty. Jedná se ale o výjimečnou situaci,

většinou není známo, který stav okolností skutečně nastane. Další, podobně výjimečnou situací, je stav takzvané úplné nejistoty, kdy rozhodovatel nemá absolutně žádnou představu o tom, jaký stav okolností by mohl nastat. Nejčastější je třetí situace, která se nazývá rozhodování za rizika. V tomto případě si rozhodovatel není jistý, jaký stav okolností nastane, ale má o tom alespoň určitou představu ve formě pravděpodobností realizace jednotlivých stavů okolností. (Šubrt, 2011)

### 3.2 Vícekriteriální analýza variant (VAV)

Kolem roku 1896 byl poprvé přímo vyjádřen problém vícekriteriálnosti ve spojitosti s ekonomickými úvahami, a to italským ekonomem a sociologem, Vilfredem Paretem. Nicméně vědomí, že při rozhodování je nutné brát v úvahu více odlišných a navíc často protichůdných kritérií, je zachyceno už v nejstarších dochovaných filosofických spisech. (Fiala et al, 1997)

Protichůdnost kritérií způsobuje, že rozhodnutí optimální podle jednoho kritéria nemusí být optimální podle jiného kritéria. Pro řešení takových situací slouží modely vícekriteriálního rozhodování, pomocí kterých je z množiny přípustných variant vybíráno takzvané kompromisní řešení. Podle charakteru zadání variant se rozlišuje vícekriteriální analýza variant a vícekriteriální programování. V případě, že je množina přípustných variant zadána formou soustavy omezujících podmínek, jedná se o vícekriteriální programování. Taková úloha mívá obvykle nekonečně mnoho přípustných řešení. Pokud je množina variant zadána explicitně, ve formě konečného seznamu variant, jedná se o vícekriteriální analýzu variant. Při této analýze jsou všechny dané varianty posuzovány podle zadaných kritérií. (Fábry, 2011)

#### 3.2.1 Matematický model VAV

Úlohu vícekriteriálního hodnocení variant je možné vyjádřit ve formě kritériální matice, jejíž prvky jsou hodnoty jednotlivých kritérií pro odpovídající varianty. Pokud bude definována množina variant  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  a kritéria  $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ , pak je možné  $i$ -tou variantu popsat pomocí vektoru kritériálních hodnot ve tvaru  $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik})$ . Matematický model takto definované úlohy pak může být vyjádřen následovně:





- *varianta  $X_j$  dominuje variantu  $X_i$ , pokud jsou kritériální hodnoty varianty  $X_j$  lepší nebo stejné jako kritériální hodnoty varianty  $X_i$  a obě varianty nejsou stejně hodnocené podle všech kritérií,*
- *varianty  $X_j$  a  $X_i$  jsou navzájem nedominované, neplatí-li ani jedna z předcházejících možností*

*Varianta  $X_i$  se označuje jako nedominovaná, jestliže na množině variant neexistuje jiná varianta, která by ji dominovala.* (Jablonský, 2002)

*„Varianta, která není dominovaná žádnou jinou variantou, je nedominovaná, často se též nazývá efektivní nebo paretoovská.“* (Šubrt, 2011)

### **3.2.3 Základní cíle VAV**

Rozhodovatel může mít při řešení vícekritériální analýzy variant různé cíle, tedy může hledat různá řešení definovaného problému. Cílem rozhodovatele například může být výběr jedné jediné varianty, a to za kompromisu mezi jednotlivými kritérii. Jedná se o situace, kdy reálně není možná uskutečnit více variant, například koupit pozemku pro daný účel. V takovém případě rozhodovatele nezajímá, která varianta je ohodnocena jako druhá nebo další nejlepší. Jiným, obecnějším případem může být situace, kdy je potřeba všechny varianty uspořádat od „nejlepší“ po „nejhorší“. Toto uspořádání má význam, pokud informace o uspořádání variant má pro rozhodovatele nějaký přínos. Dalším druhem cíle při řešení vícekritériální analýzy variant může být klasifikace variant do dvou nebo více skupin. Příkladem této situace může být klasifikace klientů peněžního ústavu při rozhodování o výši možné půjčky. (Jablonský, 2002)

### **3.2.4 Váhy kritérií a vybrané metody jejich stanovení**

Kompromisní varianta, která je zvolena jako východisko řešení problému, musí být vždy nedominovaná. Nicméně ani po vyloučení dominovaných variant nemusí být zřejmé, kterou z nich by měl rozhodovatel zvolit pro realizaci. Z toho důvodu je pro usnadnění analýzy vhodné, aby rozhodovatel nějakým způsobem formuloval své preference ve vztahu k uvažovaným kritériím. Nejčastěji se jedná o kvantifikované vyjádření důležitosti jednotlivých kritérií, které se nazývá „váhy kritérií“. Tyto váhy lze vyjádřit ve tvaru váhového vektoru v následující podobě:

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_k), \sum v_i = 1, v_i > 0.$$

(Jablonský, 2002)

Pro stanovení vah kritérií lze použít například metodu pořadí. Tato metoda spočívá v tom, že expert seřadí zadaná kritéria podle důležitosti od nejdůležitějšího kritéria po nejméně důležité kritérium. Nejdůležitější kritérium je ohodnoceno  $n$  body ( $n$  je počet kritérií), druhé nejdůležitější kritérium je ohodnoceno  $n-1$  body, atd. Tato metoda se většinou používá v situaci, kdy se na stanovení důležitosti kritérií podílí více různých expertů. Pokud  $b_j$  je součet bodů, které  $j$ -tému kritériu přidělili všichni experti, pak se hodnota váhového vektoru normalizuje podle vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n.$$

(Brožová, Houška, Šubrt, 2014)

Další možností stanovení vah je Saatyho metoda používaná v případě, že hodnocení provádí pouze jeden expert. Jedná se o párové porovnávání, kdy se pro jednotlivá porovnání používá následující stupnice (s případnými mezistupni):

- 1 – rovnocenná kritéria  $i$  a  $j$ ,
- 3 – slabě preferované kritérium  $i$  před  $j$ ,
- 5 – silně preferované kritérium  $i$  před  $j$ ,
- 7 – velmi silně preferované kritérium  $i$  před  $j$ ,
- 9 – absolutně preferované kritérium  $i$  před  $j$ .

Výsledná hodnota preference  $i$ -tého kritéria vzhledem ke  $j$ -tému kritériu je zapisována do Saatyho matice  $S = (s_{ij})$ , která má následující tvar:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/s_{1k} & 1/s_{12} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Protože prvky v Saatyho matici nemusí být dokonale konzistentní (neplatí  $s_{hj} = s_{hi} \times s_{ij}$  pro všechny  $h, i, j = 1, 2, \dots, n$ ), je nutné zjistit míru konzistence, a to například pomocí indexu konzistence, který Saaty definoval následovně:

$$I_s = \frac{l_{max} - n}{n - 1},$$

kde  $l_{max}$  označuje největší číslo z matice S a  $n$  počet uvažovaných kritérií. Pokud je  $I_s < 0,1$ , je matice S považována za dostatečně konzistentní. Pokud se v tomto kroku výpočtu projeví nekonzistence matice S, je nutné matici překvantifikovat. Dále je nutné určit samotné váhy kritérií, k čemuž je nejčastěji využíván normalizovaný geometrický průměr řádku Saatyho matice. Tento výpočet lze zapsat následujícím způsobem:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}},$$

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}.$$

(Šubrt, 2011)

### 3.2.5 Analytický hierarchický proces (AHP)

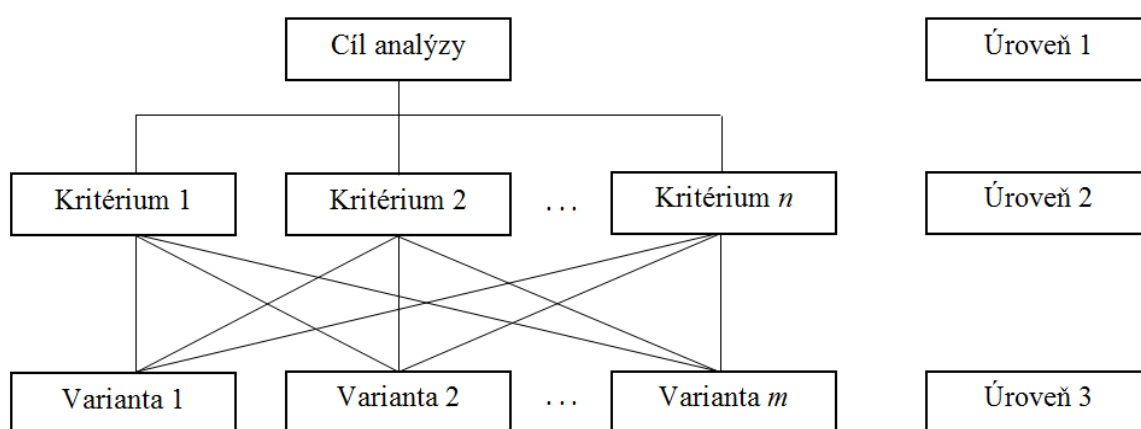
Metoda AHP se využívá pro výběr kompromisní varianty ve složitých rozhodovacích situacích a byla navržena prof. Saatyem v roce 1980. Tato metoda je nástrojem, který efektivně zjednodušuje a zrychluje přirozený proces rozhodování. Komplexní a nestrukturovaná situace je rozkládána na jednodušší celky, čímž je vytvářena hierarchická struktura řešeného problému. Na každé její úrovni je používána Saatyho metoda pro párové porovnávání a každému prvku je tak přiřazena jeho priorita. Následně je prováděna syntéza předchozích hodnocení a je stanoven prvek s nejvyšší důležitostí.

Při používání metody AHP je nejprve nutné definovat hierarchickou strukturu, jejíž úrovně směřují od obecného ke konkrétnímu. Čím obecnější je uvažovaný prvek vzhledem k řešenému rozhodovacímu problému, tím výše se ve struktuře nachází. Na nejvyšší úrovni se nachází vždy jen jeden prvek. Jednoduchý příklad struktury pro úlohu VAV může být následující:

- 1. úroveň: cíl VAV,
- 2. úroveň: kritéria hodnocení,
- 3. úroveň: uvažované varianty.

V definované struktuře jsou dále stanoveny lokální váhy jednotlivých prvků, které jsou následně syntetizovány až na nejnižší úroveň hierarchie. Kompromisní varianta doporučená pro řešení problému pak bude ta, jejíž syntetická váha bude nejvyšší. (Šubrt, 2011)

**Obrázek 1 - Hierarchická struktura typické úlohy VAV**



Zdroj: Šubrt, 2011

Více o metodě AHP je k dispozici např. v Ramík, 1999.

### 3.3 Simulační metody

Simulační metody představují jeden z potenciaálně nejúčinnějších nástrojů pro analýzu a racionalizaci řízení složitých procesů a systémů, základní myšlenka je přitom jednoduchá, neboť vychází z přímého napodobování analyzovaného systému. Někteří autoři uvádějí, že úspěšná tvorba simulačních modelů je zhruba ve stejné míře zásluhou vědy a umění a jedná se tedy z velké míry o tvůrčí činnost. „Podmínkou pro účelné využívání jakékoli kvantitativní metody v oblasti praktického rozhodování a řízení je pochopení základních předpokladů a východisek metody a zhodnocení mezí její použitelnosti v konkrétních situacích.“ (Hušek, Lauber, 1987)

Neznámý parametr není vypočítán pomocí konkrétního vzorce, nýbrž pomocí napodobování běhu reálného systému. Tyto postupy tedy mohou být kritizovány, jelikož

mohou obsahovat do určité míry i subjektivní prvky. Empirický charakter těchto metod však spočívá v tom, že vždy nutí konstruktéra modelů vycházet z jevů a jejich okolí a neodbíhat tak od reality.

Simulační metody se využívají tam, kde nelze použít metody analytické, nebo by to bylo při nejmenším extrémně náročné. Analyticky řešené modely lze chápat jako jistou realizaci či konkretizaci určité teorie, zatímco u simulačních modelů je prvotní modelové zobrazení vlastností zkoumaného systému. Analytické metody řešení modelů obvykle poskytují výsledky ve formě funkčních vztahů, v nichž jako proměnné vystupují parametry modelů, takže řešení specifického modelu se získává dosažením konkrétních hodnot do těchto vztahů. Numerické metody, mezi které patří právě i simulační metody, poskytují výsledky v ryze numerické podobě, což znamená, že pro nepatrně změněný model (např. změna hodnoty jednoho parametru), je většinou potřeba postup řešení opakovat. (Hušek, Lauber, 1987)

### 3.3.1 Simulace a modelování

*„Simulace je proces tvorby modelu reálného systému a provádění experimentů s tímto modelem s cílem lepšího pochopení chování analyzovaného systému či s cílem posouzení různých variant chování systému.“*(Shannon, 1975).

*„Simulace je technika, která nahrazuje dynamický systém modelem s cílem získat informace o systému pomocí experimentů s modelem.“*(Dahl, 1967)

Hlavním důvodem používání simulace je potřeba objasňovat a předvídat jevy. Touto činností se lidstvo zabývá odedávna, již Bacon stanovil základy „vědecké“ metody poznání reality, která se skládá ze čtyř kroků:

- pozorování reálného systému
  - vytvoření teorie, která se snaží objasnit pozorování
  - predikce chování systému na základě teorie
  - provedení experimentů sloužících k ověření nebo korekci teorie (modelu)
- (Lauber, 1971)

Simulace umožňují celkem snadno překonat potíže při řešení složitých modelů. Dá se říci, že pouze malá část modelů, k jejichž tvorbě vedou potřeby praktického rozhodování a řízení, má takovou strukturu, že potřebné informace je možné získat analytickou nebo numerickou (nesimulační) cestou, takže simulace se stává metodou „poslední instance“, pomocí níž lze dospět k řešení složitých dynamických a pravděpodobnostních modelů. (Hušek, Lauber, 1987)

Simulace se zpravidla používá k dosažení některého z následujících cílů (jež se do značné míry překrývají):

- pochopení reálného (modelovaného) systému – např. ve smyslu tvorby a ověřování hypotéz o vnitřní, nedostupné struktuře systému;
- parametrická studie reálného systému (jaký vliv mají změny parametrů systému např. na jistou míru efektivnosti systému apod.),
- náhrada za experimenty s reálným systémem (jsou-li reálné experimenty nákladné, zdlouhavé či nebezpečné). (Hušek, 1987).

Termín simulovat tedy znamená napodobovat nebo imitovat, zatímco termín modelování se vztahuje k napodobeninám reprezentujícím nějaké existující objekty. Simulace je napodobováním činností systému v průběhu času. Vývoj chování systému může být zkoumán pomocí simulačního modelu.

Model je cíleně zjednodušený obraz reality, lze ho chápat jako metodologický nástroj (mapy terénů, dílenské výkresy, schémata obvodů), ale zároveň lze model chápat jako matematický nástroj (striktně matematicky specifikovaný model na určité úrovni abstrakce). K vytváření modelu neboli modelování dochází ve chvíli, kdy se pomocí jednoho systému (modelu) získávají informace o jiném systému. Modelování se používá zejména pro analyzování složitých značně rozsáhlých systémů, které neobsahují všechny informace nebo nemají kvalitní charakter parametrů. (Kuneš, Vavroch, Franta, 1989)

Simulace a modelování se tedy zabývají studiem nějakého objektu reálného světa (továrna, organizmus konkrétního živočicha, krajina apod.). Objekt je chápán v jeho úplné složitosti spolu se všemi nejasnostmi jeho existence, které není možné vždy rozumovými prostředky pochopit. Z toho důvodu se na zkoumaném objektu zavádějí abstrakce, které zanedbávají některé aspekty daných jevů. Tyto abstrakce jsou v modelování a simulaci chápány jako systém a podle charakteru profese, která systém „zavádí“, „vidí“ nebo „definuje“, dostává svůj přívlastek (elektronický, ekologický, ekonomický, výrobní, ...).

Podle toho, jak se abstrakce staví k významu času, je možné systémy rozdělit na:

- *statické* – systémy, ve kterých se od času abstrahuje;
- *dynamické* – systémy, kterých čas se nezanedbává a je chápán „newtonovsky“ (dvě události nastaly v systému současně, nebo jedna nastala dřív než druhá).

„Newtonovské“ chápání času se používá ve většině oborů a simulace se tedy zabývá pouze dynamickými systémy. Množina okamžiků, ve kterých systém existuje, se nazývá časová existence tohoto systému, který je v každém okamžiku svojí existence v jiném stavu.

### 3.3.2 Simulační modely

Simulační modely jsou deskriptivní. Neříkají, co by se mělo učinit k dosažení požadovaného cíle, nýbrž říkají, co se stane za daných podmínek. Výsledky jsou ovšem vždy pouze pravděpodobnostní, jedná se o předpověď chování za určitých podmínek.

Podle způsobu zachycení časového faktoru v modelu se simulační modely dělí na:

- *spojité modely* (modely se spojitými změnami stavu) – časová proměnná může nabývat všech hodnot z určitého intervalu
- *diskrétní modely* (modely s diskrétními změnami stavu) – časová proměnná může nabývat pouze hodnot, které jsou prvky předem vymezené množiny.

Podle charakteru množiny hodnot stavových veličin se modely dělí na:

- modely se *spojitými* změnami stavu,
- modely s *diskrétními* změnami stavu.

Na základě tohoto dělení lze simulační modely rozdělit do čtyř hlavních kategorií dle specifického matematického aparátu, který se v jednotlivých případech používá pro generování dat, viz tabulka č. 1.



**Tabulka 1- Dělení simulačních modelů dle způsobu generování dat**

		Čas	
		spojitý	diskrétní
Stavy	spojité	diferenciální rovnice	diferenční rovnice
	diskrétní	diskrétní události	Markovovy řetězce, diskrétní automaty

*Zdroj: Hušek, Lauber, 1987*

Obecně jsou modely často děleny na deterministické a stochastické (determinismus a stochasticita můžou být vázány na čas a na stavy systému). U simulačních modelů není hledisko, zda v modelu jsou či nejsou zahrnuty náhodné veličiny, příliš podstatné, jelikož náhodné veličiny jsou v modelech vyjádřeny pomocí deterministických algoritmů, které generují jejich hodnoty. Rozdíly mezi deterministickými a stochastickými modely se tedy projevují až ve fázi zpracování; vyhodnocování a interpretace výsledků, neboť výsledky získané na základě stochastických modelů je třeba považovat za hodnoty náhodných veličin.

V simulačních modelech lze identifikovat následující základní prvky:

- *komponenty,*
- *proměnné* (exogenní a endogenní),
- *parametry,*
- *funkční vztahy.*

Komponentami modelů jsou modelová zobrazení jednotlivých částí (subsystémů, prvků) modelovaného systému, spolu s vazbami tvoří uvažovaný systém. Komponenty modelu jsou většinou voleny v závislosti na povaze modelovaného systému a v závislosti na cíli, který tvorbou modelu sledujeme. Proměnné pak zprostředkovávají vazby mezi komponenty navzájem a vazby mezi komponentami a okolím. Parametry představují proměnné, které však mají své hodnoty fixovány a nemají na ně vliv žádné exogenní ani endogenní proměnné. Změny těchto parametrů mohou být předmětem experimentování za účelem nalezení optimálních hodnot parametrů systému. Funkční vztahy určují způsob vzájemného ovlivňování a proměnných a jejich pomocí se zachycují pravidla vývoje modelu v čase.

Problematika tvorby simulačních modelů je vědou a zároveň uměním, to je způsobeno hlavně tím, že v této oblasti neexistuje tolik unifikovaných obecně použitelných

modelů, jako je tomu v jiných disciplínách. Pro simulační modely je naopak typické vytváření jedinečných modelů konkrétních systémů vzhledem ke specifickým cílům. Stanovení těchto cílů by mělo tedy být vždy prvním krokem, který předchází výstavbě modelu a experimentování s modelem. Každý model je zjednodušeným obrazem reality a měl by být pouze tak složitý, jak je nezbytně nutné s ohledem na stanovené cíle modelu. (Hušek, Lauber, 1987)

### 3.3.3 Modelování variability procesů

Nedeterminismus, variabilita či náhodnost jsou pojmy, které jsou se simulací úzce spjaty. S variabilitou je potřeba při využívání simulace počítat a řešitel by měl vědět, jak je variabilita řešena v tak deterministických strojích, jako jsou počítače.

Variabilita se v praxi řeší pomocí náhodných čísel. Náhodné číslo je definováno jako nezávislá hodnota rovnoměrného rozdělení na otevřeném intervalu (0,1), toto rozdělení je také označováno jako  $U(0,1)$ . Nejjednodušší metodou získání těchto nezávislých hodnot je použití tabulky náhodných čísel. Použití tabulky náhodných čísel má však své nedostatky, proto dnes běžné počítače používají prakticky pouze metody numerického generování náhodných čísel. K nejpoužívanějším generátorům náhodných čísel v počítačové simulaci patří generátory aritmetické. V případě těchto generátorů jsou náhodná čísla získávána pomocí jednoduchých rekurentních výpočtů, v nichž následující číslo deterministicky závisí na jednom či více předchozích čísel. Jelikož jsou tato čísla výsledkem aritmetické operace, nikoli náhody, jsou náhodná čísla získána tímto způsobem označována za pseudonáhodná.

Mezi aritmetické generátory náhodných čísel patří:

#### Von Neumannova metoda prostředních řádů druhé mocniny

Tato metoda patří k nejstarším aritmetickým generátorům a byla navržena v roce 1946 Johnem von Neumannem. Princip této metody spočívá ve výběru vhodného počátečního čísla  $x_0$  o  $2k$  číslicích, které je umocněno a z druhé mocniny je vybráno prostředních  $2k$  číslic. Takto získané číslo se považuje za výsledek posloupnosti a pokračuje se k dalšímu kroku. Nevýhodou tohoto generátoru je, že získaná posloupnost generovaných čísel je poměrně malá (generátor s malou periodou), generovaná posloupnost nevyhovuje některým testům náhodnosti a proces generování je pomalejší.

### Lehmerovy lineární kongruenční generátory

Lineární kongruenční generátory jsou neznámější a nejrozšířenější generátory náhodných čísel. Tyto generátory byly vyvinuty Lehmerem v roce 1948 a k jejich praktickým výhodám patří rychlost a jednoduchost implementace. Funkční předpis lineárních kongruenčních generátorů je:

$$x_{n+1} = ax_n b \pmod{m},$$

kde  $x_0$  je počáteční hodnota,  $a$ ,  $b$ ,  $m$  jsou vhodně zvolené parametry, tj.  $a$  je násobek,  $b$  je přírůstek a  $\pmod{m}$  je zbytek po celočíselném dělení. Výsledkem generátoru jsou čísla z intervalu  $\langle 0, m-1 \rangle$ . Pro převod celých čísel z intervalu  $\langle 0, m-1 \rangle$  na čísla z intervalu  $(0, 1)$  (resp. z intervalu  $\langle 0, 1 \rangle$ ) se používá funkční předpis

$$u_n = x_n/m,$$

kde  $u_n$  je z intervalu  $(0, 1)$  a je z intervalu  $\langle 0, 1 \rangle$ .

Lineární kongruenční generátory s parametrem  $b \neq 0$  se nazývají smíšené lineární kongruenční generátory a lineární kongruenční generátory s parametrem  $b = 0$  se nazývají multiplikativní lineární kongruenční generátory. U obou typů generátorů mohou proměnné  $x_n$  nabývat pouze konečného počtu různých hodnot. Pro tento počet  $P$  platí  $P \leq m$ , číslo  $P$  se nazývá periodou generátoru. Přirozenou snahou je, aby  $P$  bylo co možná největší, aby hodnoty  $u_n = x_n/m$  byly v intervalu  $(0, 1)$  co možná nejhustěji rozmístěny. Maximální možná perioda smíšeného lineárního kongruenčního generátoru je  $P = m$ , maximální možná perioda multiplikativního lineárního kongruenčního generátoru je  $P = m/4$ .

### Aditivní lineární kongruenční generátory

Aditivní lineární kongruenční generátory jsou dobrou alternativou k Lehmerovým lineárním kongruenčním generátorům. Aditivní kongruenční generátory jsou charakteristické množinou počátečních hodnot, oproti jedné počáteční hodnotě předchozích dvou generátorů. Tyto generátory byly navrženy Greenem, Smithem a Klemem. Funkční předpis aditivních kongruenčních generátorů je:

$$x_{n+1} = a_1 x_n + a_2 x_{n-1} \pmod{m},$$

kde  $x_0$  a  $x_1$  jsou počáteční hodnoty,  $a_1$ ,  $a_2$  jsou násobky a  $\pmod{m}$  je zbytek po celočíselném dělení. Výsledkem generátoru jsou čísla z intervalu  $\langle 0, m-1 \rangle$ . Pro převod celých čísel z

intervalu  $\langle 0, m-1 \rangle$  na čísla z intervalu  $(0,1)$  (resp.  $\langle 0,1 \rangle$ ) se používá následující funkční předpis:

$$u_n = \frac{x_n}{m},$$

kde  $x_n$  je z intervalu  $\langle 0, m-1 \rangle$  a  $u_n$  je z intervalu  $(0,1)$  (resp.  $\langle 0,1 \rangle$ ).

Aditivní generátor s funkčním předpisem  $x_{n+1} = x_n + x_{n-1} \pmod{m}$  se nazývá Fibonacciho aditivní generátor. Aditivní kongruenční generátory umožňují opakovat generovaná čísla dříve, než dojde k opakování celé posloupnosti, proto je perioda těchto generátorů obecně o něco málo větší než parametr  $m$ . Lehmerovy generátory toto neumožňují. (Dlouhý, Fábry, Kuncová, 2005)

Pomocí statistických testů náhodnosti je následně potřeba ověřit, zda čísla získaná pomocí generátorů náhodných čísel mohou být opravdu označena za náhodná, tj. zda neexistuje rozdíl mezi čísly získanými pomocí generátorů náhodných čísel a skutečnou náhodnou posloupností. K těmto účelům můžeme použít například tyto statistické testy:

### $\chi^2$ test dobré shody

Test dobré shody pracuje s nulovou hypotézou, která předpokládá, že konečný základní soubor má rozdělení určitého (standardního) typu. V případě testování náhodných čísel se jedná o rovnoměrné rozdělení na intervalu  $(0,1)$ . Jako testové kritérium je zvolena statistika:

$$G = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n\pi_{0,1})^2}{n\pi_{0,1}},$$

kde  $n_i$  jsou pozorované četnosti, tj. empiricky zjištěné četnosti výskytu a  $n\pi_{0,1}$  jsou teoretické četnosti, tj. očekávané četnosti výskytu v  $i$ -té skupině,  $i = 1, 2, \dots, k$ . Statistika  $G$  má za předpokladu, že provádíme dostatečně velký výběr, přibližně  $\chi^2$ -rozdělení s  $k-1$  stupni volnosti.

Za kritické hodnoty volíme  $100(1-\alpha)\%$  kvantily  $\chi^2$ -rozdělení s  $k-1$  stupni volnosti. Kritický obor je pak vymezen nerovností  $G \geq \chi^2_{1-\alpha}$ . Při překročení kritické hodnoty zamítneme na zvolené hladině významnosti nulovou hypotézu, že soubor testovaných hodnot má rovnoměrné rozdělení.

### Kolmogorovův – Smirnovův test

Tento test je upřednostňován před  $\chi^2$  testem v případech výběru malého rozsahu a při ověřování dobré shody mezi empirickým a teoretickým rozdělením. Další předností testu je, že vychází z původních jednotlivých napozorovaných hodnot a nikoli z údajů seřazených do tříd (skupin), čímž dochází ke ztrátě informace, obsažené ve výběrech.

Kolmogorovův – Smirnovův test lze aplikovat pouze na spojitá rozdělení. Test je používán k ověření hypotézy, že pořizovaný výběr pochází z rozdělení se spojitou distribuční funkcí, která ovšem musí být specifikována včetně všech parametrů.

Po vygenerování náhodných čísel a jejich otestování je potřeba provést transformaci náhodných čísel na hodnoty náhodných veličin. Pro tyto účely jsou nejčastěji používány metody inverzní transformace, zamítací (vylučovací) metody nebo kompoziční metody.

### Metoda inverzní transformace

Metoda inverzní transformace je založena na jednoduchém principu. Nechť  $F(x)$  je distribuční funkce, nechť  $F^{-1}(u)$ ,  $0 < u < 1$  je odpovídající kvantilová funkce a nechť náhodná veličina  $U$  má rovnoměrné rozdělení  $R(0;1)$ . Potom náhodná  $X = F^{-1}(U)$  veličina má rozdělení s distribuční funkcí  $F(x)$ .

V mnoha případech je nalezení inverzní funkce k distribuční funkci velmi snadné, mnohdy je však tato operace značně komplikovaná, někdy dokonce neproveditelná – např. u normálního rozdělení, kde neexistuje distribuční funkce v explicitním tvaru. Podstata metody inverzní transformace však lze využít ve spojení s numerickou aproximací distribuční funkce.

### Zamítací (vylučovací) metoda

Cílem této metody je generovat náhodné veličiny z rozdělení s hustotou pravděpodobnosti  $f(x)$ . Základní verze zamítací metody vychází z předpokladu, že existuje (jednodušší) hustota pravděpodobnosti  $g(x)$  a konstanta  $M \geq 1$  taková, že  $f(x) \leq Mg(x)$  pro všechna  $x$  platí  $M = \sup f(x)/g(x)$

Algoritmus metody: vygenerování hodnot  $x$  z rozdělení s hustotou pravděpodobnosti  $g(x)$  → vygenerování hodnot  $U$  z rovnoměrného rozdělení  $R(0;1)$  nezávisle na  $X$  → pokud  $U \leq f(x)/Mg(x)$  přijmeme hodnotu  $X$  jako hodnotu z rozdělení s hustotou  $f(x)$ .

Při použití zamítací metody je snaha, aby hustoty pravděpodobnosti  $f(x)$  a  $g(x)$  k sobě co nejvíce přiléhaly a konstanta  $M$  byla co nejmenší. Postup je výrazně jednodušší, je-li hustota pravděpodobnosti  $f(x)$  omezená a definována na konečném intervalu.

### Kompoziční metoda

V některých případech může být hustota pravděpodobnosti rozdělení náhodné veličiny, kterou chceme generovat, zapsána ve tvaru

$$f(x) = \sum_{i=1}^{\infty} p_i f_i(x),$$

$$\text{kde } p_i > 0 \text{ a } \sum_i p_i = 1.$$

Je-li k dispozici výše uvedený rozklad, lze ke generování použít obecný postup: vygenerování náhodného čísla pro výběr  $i$  → vygenerování hodnoty z rozdělení o hustotě  $f_i(x)$ . Speciálním případem kompoziční metody je situace, kdy je rozklad konečný:

$$f(x) = \sum_{i=1}^k p_i f_i(x)$$

(Hindls, Hronová, Séger, 2003)

### **3.3.4 Aplikační oblasti simulačních modelů**

Oblastí, ve kterých lze využít simulační metody, je celá řada. Všechny typy úloh řešených pomocí simulačních modelů lze rozdělit do několika základních skupin. Následující rozdělení simulačních úloh je převzato z Dlouhý et al. (2007), kde je možné k jednotlivým skupinám úloh najít i vzorové příklady. Simulační úlohy lze rozdělit do následujících skupin:

### Modely řízení zásob

Cílem těchto úloh je určit hodnotu některého parametru zásobování při minimalizaci nákladů (např. velikost zásob, objednávací lhůty apod.). Jednoduché modely zásob, které předpokládají řadu omezení, lze řešit analyticky. Pokud jsou ale tato omezení vynechána, je simulace jedinou možnou metodou řešení.

### Modely hromadné obsluhy

Určujícím prvkem této skupiny úloh jsou omezené zdroje, o které soupeří mnoho požadavků, které jsou právě díky omezeným zdrojům nuceny čekat ve frontě. Charakteristikou těchto procesů je intenzita příchodů a intenzita obsluhy.

### Modely řízení projektů

Cílem těchto metod je získat časové a nákladové charakteristiky složitých projektů za předpokladu dělení projektů na dílčí činnosti. Tyto metody jsou založeny na metodách síťové analýzy (například metoda kritické cesty CPM pro deterministické trvání dob dílčích činností, nebo metoda PERT pro stochastické trvání dob dílčích činností).

### Modely rozhodování za rizika

Rozhodování za rizika, kdy jsou známy pravděpodobnostní výskyty jednotlivých stavů v budoucnosti, je možno řešit i analytickým přístupem. Simulační metody se však uplatní při velmi rozsáhlých úlohách, kde počet rozhodovacích uzlů a počet možných stavů je velmi velký.

Při řešení těchto úloh je možné využít metodu Monte Carlo, pomocí níž jsou na základě známých pravděpodobností generovány alternativní budoucí stavy světa, každý z těchto stavů je ohodnocen a statisticky zpracován.

### Modelování finančních trhů

Dynamický a stochastický charakter finančních dat vylučuje širší možnost uplatnění analytických metod, simulace je tedy jedinou možnou metodou řešení. Cílem těchto úloh je určit cenu určitého finančního aktiva tak, aby zisk z vlastnění tohoto aktiva či jeho prodeje byl maximální.

## Simulace trhů

Cílem těchto úloh je modelování vývoje tržního chování, a to na mikroekonomické i makroekonomické úrovni.

### **3.3.5 Metoda Monte Carlo**

Metoda Monte Carlo byla zformulována a poprvé použita během 2. světové války v USA vědci Johnem von Neumannem a Stanislavem Ulamem při analýze chování neutronů. (Fabián, Kluiber, 1998). Dnes se v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky metoda Monte Carlo používá i v celé řadě velmi odlišných oblastí – v matematice (výpočet určitých integrálů, řešení systémů lineárních rovín apod.), fyzice, chemii, ekologii, výpočetní technice, finančnictví, pojišťovnictví, investičním rozhodování a dalších ekonomických oborech. (Hnilica, Fotr, 2009)

Metody Monte Carlo jsou metody, které řeší numerické úlohy pomocí speciálně organizovaných statistických pokusů. Řešení je při použití těchto metod získáváno pomocí umělých realizací náhodných procesů, které jsou vytvořeny tak, aby některé z jejich charakteristik (jako např. střední hodnota, pravděpodobnost nastoupení určitého jevu apod.) byly řešením úlohy. (Hušek, Lauber, 1987).

Dlouhý upozorňuje na rozdíl mezi metodou Monte Carlo a simulací - i přes řadu shodných znaků se simulace zabývá studiem složitých dynamických systémů, zatímco metoda Monte Carlo představuje numerickou metodu řešení úloh pomocí statistického pokusu. Např. Fotr však nazývá řešení úloh metodou Monte Carlo simulací, tento pojem bude nadále v této diplomové práci používán pro označení aplikace metody Monte Carlo.

### **Princip metody Monte Carlo**

Metoda Monte Carlo vychází ze vztahu mezi pravděpodobnostními charakteristikami náhodných pokusů a veličinami, které představují řešení úloh z různých matematických oblastí. Jde o numerické řešení úloh pomocí mnohokrát opakovaných náhodných pokusů.

Podstata metody Monte Carlo tedy spočívá v generování stovek až deseti tisíců různých scénářů a propočítávání daného kritéria hodnocení pro každý scénář. Řešení získané touto metodou má pravděpodobnostní charakter – výstupem je tedy rozdělení pravděpodobnosti kritéria hodnocení. Kvůli časové náročnosti propočtů se pro stanovení



dopadů rizikových variant metodou Monte Carlo většinou využívají počítačové programy nebo doplňky k softwaru MS Excel např. Crystal Ball nebo RiskAMP. (Fabián, Klüber, 1998)

*„Monte Carlo počítá různé scénáře modelu opakovaným výběrem hodnot z uživatelem předdefinovaného pravděpodobnostního rozdělení pro náhodné proměnné a použitím těchto hodnot v daném modelu.“ (Mun, 2006)*

Postup simulace metodou monte Carlo je následující:

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

V první řadě je potřeba stanovit předmět simulace neboli výstupní simulovanou veličinu resp. veličiny (kritéria rozhodování). Tato volba záleží pouze na rozhodovateli a cíli simulace. (Fotr, 2006)

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

V dalším kroku je třeba vytvořit matematický model (vztah) pro výpočet zvoleného kritéria rozhodování na základě předmětu simulace. Tento vztah představuje závislost zvoleného kritéria rozhodování na všech ovlivňujících proměnných a je vytvořen v programu MS Excel nebo jiném tabulkovém procesoru.

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

Vstupní proměnné podílející se na konečném stavu kritéria rozhodování představují faktory rizika v dané simulaci. Těchto faktorů může být celá řada, význam některých faktorů je zanedbatelný při sledování určitého cíle, jiné ovlivňují konečný výsledek velmi výrazně.

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

#### ***4. Provedení simulace***

Jak již bylo řečeno, k vlastní simulaci se obvykle využívají počítačové programy nebo jejich doplňky. V každém kroku simulace program generuje možné hodnoty rizikových faktorů podle jejich pravděpodobnostního rozdělení a počítá hodnotu zvoleného kritéria rozhodování. Po provedení dostatečného množství simulačních kroků a získání velkého množství možných hodnot výstupní veličiny se tyto údaje zobrazí v grafu. Grafické znázornění představuje rozdělení pravděpodobnosti zvoleného kritéria rozhodování. Kromě rozdělení pravděpodobnosti je výstupem simulace celá řada dalších údajů v číselné podobě - zejména statistické charakteristiky. (Hnilica, Fotr, 2009)

#### **Výhody a nevýhody metody Monte Carlo**

Pro účelné využití metody Monte Carlo je zásadní správné určení hlavního kritéria hodnocení, klíčových rizikových faktorů a jejich pravděpodobnostní rozdělení. Tato metoda nutí rozhodovatele k hlubšímu poznání rozhodovacího problému a analýze všech variant v souvislosti s jednotlivými rizikovými faktory, což ale může být často značně pracné a náročné. (Fotr, 2006)

Za hlavní nedostatek této metody se považuje nepředvídatelnost a tedy nemožnost zahrnout do simulace některé velmi významné rizikové faktory. Tato nevýhoda může vést k tzv. tunelovému efektu, kdy jsou zohledňovány pouze známé v minulosti zjištěné rizikové faktory bez snahy hledat nové rizikové faktory. (Hnilica, Fotr, 2009)

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

#### **3.3.6 Crystal Ball**

Aplikace výše popsané metody Monte Carlo většinou vyžaduje vhodnou počítačovou podporu. Nejjednodušší úlohy simulace lze řešit pomocí softwaru MS Excel, to může být však velice pracné, zvláště u složitějších úloh je podstatně efektivnější uplatnění MS Excel ve spojení s některou z tzv. doplňkových aplikací, mezi něž např. patří aplikace Crystal Ball, která značně rozvíjí analytické schopnosti tabulkových procesorů při řešení simulačních modelů. Vlastní realizace simulace metodou Monte Carlo je založena na propojení aplikace Crystal Ball s modelem řešené úlohy v MS Excel. Crystal Ball lze

použit pro prediktivní modelování, prognózování, simulace metodou Monte Carlo a optimalizace a ulehčuje tak rozhodování, ve kterém se objevuje mnoho nejistot a rizik.

Výsledky simulace lze získat formou základních výstupů nebo v podobě určitých analytických výstupů simulace. Základní výstupy simulace jsou grafická zobrazení rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých výstupních proměnných spolu s přehledem jejich statistických charakteristik, případně percentilů. Analytickými výstupy simulace jsou např. grafy citlivosti, vrstvené grafy a trendové grafy. (Getting Started Guide Crystal Ball, 2005)

Crystal Ball byl vyvinut společností Oracle, pro účely této práce byla použita volně dostupná trialová verze softwaru.<sup>1</sup>

### 3.4 Důchodový systém

Důchodové systémy se dělí dle způsobu financování na fondové a nefondové. Nefondový penzijní systém je založen na systému průběžného financování, příspěvky účastníků nefondového penzijního systému pokrývají v daném zúčtovacím období vyplácené dávky. V nefondovém systému tedy nemusí být vytvářeny velké rezervy. Většina státem organizovaných penzijních plánů je nefondová, nemůže se tedy stát, že by stát vlastnil rozhodující část domácí ekonomiky. Výhodou nefondového systému jsou nízké zaváděcí náklady, pokrytí inflačního rizika, rizika dlouhoživotnosti, investičního rizika a zavedení dávek bez časového zpoždění. Nevýhodou tohoto systému je pak zejména značná závislost na dynamice vývoje populace. S rostoucím poměrem lidí poproduktivního věku na obyvatelstvu produktivního věku se snižuje podíl objemu vybraných příspěvků na objemu vyplácených dávek při zachování všech ostatních parametrů a narůstá potřeba nepopulárního snižování dávek, zvyšování příspěvků nebo prodlužování doby odchodu do důchodu.

Fondový penzijní systém se zakládá na kapitálově-rezervním systému financování, který spočívá v akumulaci úspor účastníka, jejich investování na finančním trhu a následném vyplácení anuity spočítané z celkových úspor, vkladů třetích osob a jejich zhodnocení na základě předpokládané doby dožití účastníka po odchodu účastníka do důchodu. Výhoda fondového penzijního systému spočívá v menší citlivosti na demografický vývoj, v pozitivním vlivu na dlouhodobé úspory, v nezávislosti na státním

---

<sup>1</sup> dostupné z: <http://www.techrepublic.com/resource-library/downloads/oracle-crystal-ball-download-30-day-free-trial/>

rozpočtu a absenci redistribuce mezi generacemi. Nevýhodu představuje inflační riziko, investiční riziko, nutnost státní regulace a riziko politické a ekonomické nestability v transformujících se ekonomikách, které brání platnosti dlouhodobých opatření. (Sekerka, 2002)

### **3.4.1 Penzijní fondy**

Penzijní společnost je finanční instituce specializovaná na poskytování služeb penzijního spoření. Dle českého právního řádu se jedná pouze o právnické osoby se sídlem na území České republiky mající formu akciové společnosti. Účastníkem penzijního spoření může být fyzická osoba starší 18 let s trvalým pobytem na území České republiky, ale i cizinec s bydlištěm na území jiného státu Evropské unie, který se účastní důchodového pojištění nebo veřejného zdravotního pojištění v České republice.

Penzijní spoření zprostředkované penzijními fondy je dodatkovým systémem, tvoří komplement k penzím vypláceným státem. Podle legislativy země se může důchodový systém skládat z jednoho, dvou nebo třech pilířů a tedy penzijní spoření u penzijních fondů může být dobrovolné, povinné nebo částečně povinné a částečně dobrovolné. (Ježek, 2004)

Hlavním znakem penzijních fondů všech penzijních společností z pohledu investiční aktivity je dlouhodobé držení aktiv, čemuž by také měla být přizpůsobena investiční strategie. Nabízí se investice do těch výnosnějších a rizikovějších produktů finančního trhu, za předpokladu snižování rizika pomocí diverzifikace mezi různé produkty. Penzijní společnosti a jejich fondy musí však dodržovat pravidla určená státem, která často působí proti těmto záměrům. Cílem státní regulace je zaručit klientům bezpečnost, kvalitu a likviditu, penzijní společnosti se prostřednictvím penzijních fondů snaží v tržním prostředí zaručit co největší rentabilitu.

### **3.4.2 Výnosnost fondů**

Obecně je výnosnost fondů spojena s rizikovostí, platí totiž, že čím vyšší je potenciální výnos, tím vyšší je také riziko, že investice může být ztrátová. Různé fondy investují na různých trzích: akciových, dluhopisových, peněžních či derivátových, a proto se musí z podstaty věci lišit i jejich výkonnost a riziko, se kterým těchto výkonností

dosahují. Rizikovostí fondu se standardně myslí tzv. volatilita. Zjednodušeně řečeno volatilita jednotlivých fondů informuje o tom, jak se výnosnost fondu v čase "vlní" nahoru a dolů. Přitom platí, že čím nižší volatilita kurzu fondu, tím nižší riziko a tím lépe pro investora, neboť tržní hodnota jeho majetku ve fondu je v čase stálejší.

Existují dva typy volatility ve financích – historická a implikovaná volatilita. Historická volatilita se počítá z historických cen daného aktiva (např. z historických kurzů dané akcie nebo fondu), nejčastěji jako směrodatná odchylka logaritmických výnosů. Implikovaná volatilita se počítá většinou za použití oceňovacího modelu z aktuálních kurzů cenných papírů navázaných na dané aktivum, nejčastěji opcí nebo jim podobných derivátů. Kromě způsobu výpočtu je podstatným rozdílem mezi historickou a implikovanou volatilitou také interpretace a období, ke kterému se volatilita vztahuje. Historická volatilita je volatilita naměřená v určitém období v minulosti. Implikovaná volatilita je volatilita v určitém budoucím období, kterou trh očekává. Implikovaná volatilita je tedy jakousi předpovědí volatility do budoucna, kdežto historická volatilita představuje historickou statistiku volatility. Obě metody mají určitou schopnost předpovědět budoucí volatilitu, avšak ani jedna z metod nedokáže budoucí volatilitu předpovědět se 100% spolehlivostí.

Výhodou historické volatility je právě relativně snadná dostupnost a jednoznačnost zdrojových dat a výpočtu (historické ceny jsou známy s jistotou). Nevýhodou je to, že skutečná budoucí volatilita se od té minulé může značně lišit, přesto bude v této diplomové práci jako nástroje pro předpovídání volatility očekávané v budoucnu používána právě historická volatilita.<sup>2</sup>

### 3.4.3 Důchodový systém v České republice

Od 1. ledna 2013 započala největší reforma penzijního systému v České republice od roku 1989, která s sebou přinesla vznik nového důchodového pilíře. Na penze mohli občané od tohoto data spořit ve třech pilířích - povinném průběžném, dobrovolném kapitálovém a ve stávajícím režimu dobrovolného připojištění neboli doplňkovém penzijním spoření. K této změně došlo z důvodu faktického ubývání ekonomicky aktivního obyvatelstva způsobeného několika faktory (zvyšování průměrné doby dožití, stagnující až

---

<sup>2</sup> PETR HOUŠTĚCKÝ. Co je to volatilita?. *Volatilita.cz*. [online]. 31.1.2013 [cit. 2014-10-01]. Dostupné z: <http://www.volatilita.cz/>

klesající porodnosti apod.). Pro plné pokrytí budoucích závazků důchodového pojištění zdroji je třeba pokračovat v postupných parametrických úpravách průběžně financovaného základního důchodového pojištění (tzv. I. státní pilíř) a zároveň tento pilíř doplnit o tzv. II. kapitálový (fondový) pilíř, který je založen na dobrovolné účasti klienta. Vedle těchto dvou pilířů existuje dobrovolné doplňkové, příspěvkově definované, kapitálově financované penzijní spoření se státním příspěvkem. Toto spoření lze dle terminologie EU považovat za III. pilíř důchodového pojištění. Důchody přiznávané z tohoto pilíře se však v České republice prozatím podílejí na příjmech důchodů zanedbatelnou měrou.

### **3.4.3.1 Povinné průběžné důchodové pojištění (I. pilíř)**

Povinným průběžným důchodovým pojištěním je financován státní důchod, který je hlavním a často jediným zdrojem příjmů každého starobního důchodce v České republice. Je nazýván také I. pilířem důchodového systému, má zajistit základní zabezpečení občanů důchodového věku, stejně jako ve většině ostatních vyspělých zemích světa. Jedná se o průběžně financovaný systém, příspěvky ekonomicky aktivních občanů (zaměstnanců a podnikatelů) jsou průběžně vypláceny dnešním důchodcům. Nevytváří se tedy finanční rezervy na důchody dnes pracujících občanů. Hlavní úlohou tohoto pilíře je zajistit přiměřenou výši příjmů (tak aby pokryly základní potřeby) pro občany důchodového věku, kteří poctivě pracovali a odváděli daně. Mezi důchody občanů nejsou velké rozdíly, i když v příjmech během pracovní kariéry mohly být rozdíly markantní. Nárok na starobní důchod vzniká dosažením zákonem stanoveného důchodového věku a získáním potřebné doby pojištění (tj. počtem odpracovaných let).

Důchodového věku dosahuje pojištěnec v závislosti na jeho datu narození, u žen navíc v závislosti na počtu vychovaných dětí, jak stanovuje zákon č. 155/1995 Sb., o důchodovém pojištění § 32:

(1) Důchodový věk činí

a) u mužů 60 let,

b) u žen

1. 53 let, pokud vychovaly alespoň pět dětí,
2. 54 let, pokud vychovaly tři nebo čtyři děti,
3. 55 let, pokud vychovaly dvě děti,
4. 56 let, pokud vychovaly jedno dítě, nebo

5. 57 let,

jde-li o pojištěnce narozené před rokem 1936

(2) U pojištěnců narozených v období let 1936 až 1977 se důchodový věk stanoví podle přílohy k tomuto zákonu. Stanoví-li se důchodový věk s přičtením kalendářních měsíců, považuje se za důchodový věk věk dosažený v posledním přičteném kalendářním měsíci v den, který se číslem shoduje se dnem narození pojištěnce; neobsahuje-li takto určený měsíc takový den, považuje se za důchodový věk ten věk, který je dosažen v posledním dni posledního přičteného kalendářního měsíce.

(3) U pojištěnců narozených po roce 1977 se důchodový věk stanoví tak, že se k věku 67 let přičte takový počet kalendářních měsíců, který odpovídá dvojnásobku rozdílu mezi rokem narození pojištěnce a rokem 1977.<sup>3</sup>

#### **3.4.3.2 Dobrovolné kapitálové spoření (II. pilíř)**

Již zmiňovaná důchodová reforma rozšířila od roku 2013 dvou pilířový systém na systém tří pilířový, v průběhu vyhotovování této diplomové práce však došlo k rozhodnutí o zrušení tohoto pilíře, a to k datu 1.1.2016 nebo k datu 1.1.2017. Důvody a dopady zrušení II. pilíře českého důchodového systému nebudou v této práci vysvětlovány a zohledňovány, práce bude zohledňovat pouze I. a III. pilíř českého důchodového systému.

#### **3.4.3.3 Dobrovolné penzijní spoření (III. pilíř)**

III. pilíř byl do ledna 2013 tvořen penzijním připojištěním, tedy dobrovolnými příspěvky, kterými si každý mohl spořit na stáří. K vlastním příspěvkům dával stát 50-150 Kč navíc a dále zvýhodňoval penzijní připojištění daňovými úlevami. Nyní tvoří III. pilíř staré smlouvy o penzijním připojištění a nové smlouvy doplňkového penzijního spoření. V současné době je možné uzavírat pouze nové smlouvy o doplňkovém penzijním spoření.

---

<sup>3</sup> Zákon o důchodovém pojištění. *Podnikatel*. [online]. © 2007 – 2014 [cit. 2014-09-03]. Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/zakony/zakon-c-155-1995-sb-o-duchodovem-pojisteni/f1628471/>

III. pilíř je tvořen transformovanými a účastnickými fondy. Od 1. ledna roku 2013 se z penzijních fondů staly transformované fondy a dále vznikaly nové fondy – účastnické. Střadatelé, kteří spořili u původních penzijních fondů, si můžou vybrat, zda zůstanou v transformovaném fondu nebo přejdou do nových účastnických fondů. Toto rozhodnutí může střadatel učinit kdykoli během spoření.

### **Transformované fondy**

U transformovaných fondů zůstanou zachovány aktuální podmínky:

- garance nezáporného zhodnocení,
- státní příspěvky (ovšem v jiné výši),
- příspěvky zaměstnavatele,
- výsluhová penze a jednorázové vyrovnání,
- jednorázové vklady,
- dědictví a výplata oprávněným osobám,
- polovinu naspořených prostředků lze vybrat dříve než v 60 letech (nejdříve po 15 letech - od počátku smlouvy)

### ***Zhodnocení vkladů v penzijních fondech***

V následující tabulce č. 2 je k dispozici náhled průměrného zhodnocení prostředků účastníků v penzijních fondech získaný z hodnot zhodnocení ve vybraných penzijních fondech v České republice od roku 2000 do 2. čtvrtletí 2014. Pro účely této diplomové práce je důležitá právě průměrná výnosnost fondů, jelikož práce bude pracovat s univerzálním produktem, který bude vždy co nejvěrněji zachycovat vlastnosti produktů dané třídy. Penzijními fondy, z nichž byly vypočteny průměrné hodnoty zhodnocení prostředků, jsou penzijní fondy AEGON (Conseq), Allianz, AXA, Česká pojišťovna, Česká spořitelna, ČSOB, Generali, ING a penzijní fond Komerční banky.



**Tabulka 2 - Průměrné zhodnocení prostředků v penzijních fondech v letech 2000 – 2014**

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Výnosnost	4,21	4,15	3,69	3,1	3,33	3,82	3,14	2,94

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2. čtvrtletí 2014
1,09	1,53	2,09	1,72	1,72	1,79	1,82

Zdroj: Analytické oddělení Banky.cz

### ***Druhy výplat z transformovaných fondů***

Existuje několik druhů výplat z transformovaného fondu a to starobní, výsluhová, invalidní a pozůstalostní penze.

#### Starobní penze

Nárok účastníka na starobní penzi vzniká dnem, v němž účastník dosáhl 60 let věku a splnil-li podmínku placení příspěvku na penzijní připojištění po dobu 60 kalendářních měsíců a nepobírá-li invalidní penzi. Maximální možná pojištěná doba není zákonem stanovena. Starobní penzi resp. její výši určuje celkový objem naspořených příspěvků – pocházejících od účastníka, třetí osoby (např. zaměstnavatele), ze státních příspěvků a z výnosů penzijního fondu. Dávky vyplácí penzijní fond ve lhůtách dohodnutých dle penzijního plánu a po dohodě s účastníkem. Ze zákona je od roku 2000 povinná starobní penze doživotní.

#### Výsluhová penze

Nárok účastníka na výsluhovou penzi vzniká, pokud byla sjednána, platil-li příspěvky po dobu 180 kalendářních měsíců a do doby vzniku nároku na starobní penzi zbývá doba delší než 1 rok. Výsluhová penze představuje maximálně 50 % naspořených příspěvků - účastník, třetí osoby, zaměstnavatele, státní příspěvky a výnosy z hospodaření fondu, dle sjednaného plánu. Dávky vyplácí penzijní fond ve lhůtách dohodnutých dle penzijního plánu a po dohodě s účastníkem. Ze zákona není sjednání výsluhové penze povinné.

#### Invalidní penze

Podmínkou nároku po novele zákona není dosažení věku, ale přiznání plného invalidního důchodu ze správy důchodového pojištění. Nárok účastníka na invalidní penzi vzniká

účastníkovi, pokud byla sjednána ve smlouvě a kterému byl přiznán výše uvedený invalidní důchod z důchodového systému a platil příspěvky před přiznáním plného invalidního důchodu po dobu alespoň 36 kalendářních měsíců a dosud nepobírá starobní penzi. Invalidní penzi určuje celý objem naspořených příspěvků účastníkem, třetí osobou, zaměstnavatelem, státní příspěvky a výnosy z hospodaření fondu dle sjednaného plánu. Dávky vyplácí penzijní fond ve lhůtách dohodnutých dle podmínek penzijního plánu a po dohodě s účastníkem. Ze zákona není její sjednání povinné.

### Pozůstalostní penze

Nárok na pozůstalostní penzi vzniká, pokud byla sjednána, oprávněným osobám určeným ve smlouvě v případě úmrtí účastníka, který platil příspěvky minimálně 3-5 let a dosud nepobíral starobní ani invalidní penzi. Pozůstalostní penzi určuje celý objem naspořených příspěvků účastníkem, třetí osobou, zaměstnavatelem, státní příspěvky a výnosy z hospodaření fondu dle sjednaného plánu. Dávky vyplácí penzijní fond ve lhůtách dohodnutých dle podmínek penzijního plánu a po dohodě s účastníkem. Ze zákona není její sjednání povinné.<sup>4</sup>

### Účastnické fondy

Nově vzniklé účastnické fondy jsou též spravovány penzijními společnostmi. U účastnických fondů je zachován státní příspěvek a možnost daňových úlev stejně jako u transformovaných fondů. Účastnické fondy ovšem nemají garanci nezáporného zhodnocení prostředků – je v nich možné dosáhnout vyšších, ale i záporných výnosů. Neposkytují dále výsluhové a pozůstalostní penze. Penzijní společnost má dle zákona povinnost vytvořit povinný konzervativní účastnický fond a následně pak tvoří další účastnické (dynamičtější) fondy, jejichž strategie již není zákonem daná.<sup>5</sup>

Nárok na výplatu z účastnického fondu (kromě invalidní penze a odbytného) vzniká dosažením věku účastníka, který je o 5 let nižší než věk potřebný pro vznik nároku na

---

<sup>4</sup> III. pilíř – doplňkové penzijní spoření. *Důchodová reforma*. [online]. [2013] [cit. 2014-08-21]. Dostupné z: <http://www.reforma-duchodu.com/iii-pilir/>

<sup>5</sup> III. pilíř českého důchodového systému – doplňkové penzijní spoření. *Důchodová reforma*. [online]. © 2014 [cit. 2014-08-26]. Dostupné z: <http://www.duchodovareforma.cz/penzijni-pripojisti/iii-pilir-ceskeho-duchodoveho-systemu-bude-doplnekove-penzijni-sporeni/>

starobní důchod a trvání spořicí doby musí být zároveň v délce nejméně 60 kalendářních měsíců.

### ***Investiční strategie účastnických fondů***

Nové účastnické fondy nabízí paletu investičních strategií – účastník může investovat do následujících fondů:

#### **Konzervativní fondy**

Tyto fondy se zaměřují především na nástroje peněžního trhu. Výnosy se mohou pohybovat na úrovni bankovních spořicíh účtů. Za standardních podmínek platí, že největším rizikem pro peníze investované do fondů peněžního trhu není kolísavost kurzu, ale riziko inflace vyšší než zhodnocení ve fondu.

#### **Vyvážené fondy**

Výnosy vyvážených strategií již více kolísají. Zisk může být vyšší než u konzervativní strategie, některé roky mohou být však ztrátové. Prostředky ve vyvážených fondech jsou investovány především do dluhopisů.

#### **Dynamické fondy**

Dynamická strategie je strategií přinášející nejlepší výsledky v dlouhodobém horizontu. Největší podíl investic v tomto fondu putuje do akcií, to ho předurčuje k možnostem největších zisků, ale také krátkodobých ztrát. Možnost kolísání je i v desítkách procent, z čehož plyne i vysoká rizikovost.

### ***Zhodnocení vkladů v podílových fondech***

Jelikož účastnické fondy vznikly teprve začátkem roku 2013, není k dispozici časová řada reprezentující průměrnou výnosnost spoření v jednotlivých druzích fondů v letech. Pro účely této diplomové práce bude výnosnost jednotlivých typů účastnických fondů simulována dle průměrné výnosnosti podílových fondů v letech dle jejich typu. Výnosnost konzervativních fondů bude simulována dle průměrné výnosnosti podílových fondů peněžního trhu, výnosnost vyvážených fondů podle podílových dluhopisových

fondů a výnosnost dynamických fondů podle podílových akciových fondů. Průměrné zhodnocení jednotlivých typů podílových fondů je zaznamenáno v tabulce č. 3.

**Tabulka 3 - Průměrné zhodnocení jednotlivých typů podílových fondů v letech 2004 - 2014**

Fondy	2004	2005	2006	2007	2008	2009
akciové	6,5	16	0,6	7,5	0,6	-53,9
dluhopisové	4	3,1	0,1	-0,2	-5,7	14,5
peněžního trhu	2	1,2	1,3	1,4	-1,5	4,7

2010	2011	2012	3. čtvrtletí 2013	15. dubna 2014
40	12,3	14,7	14,5	10,1
3,5	1,4	9,7	10,3	14,5
0,9	0,3	1,5	2,3	4,7

Zdroj: Penizenavic.cz

### ***Druhy výplat z účastnických fondů***

#### ***Starobní penze na určenou dobu***

Starobní penze na určenou dobu se vyplácí účastníkovi dvěma způsoby - ve splátkách v určené výši, nebo v určeném počtu splátek, do vyčerpání prostředků účastníka. Výplata je prováděna pravidelně alespoň čtyřikrát za kalendářní rok, pokud výše splátky činí minimálně 500 Kč, v opačném případě může penzijní společnost snížit počet splátek na jednu ročně. Výplata dávek musí trvat nejméně 3 roky.

#### ***Invalidní penze na určenou dobu***

U invalidní penze na určenou dobu platí stejné podmínky jako pro výplatu starobní penze s tím rozdílem, že podmínkou vzniku nároku je přiznání invalidního důchodu pro invaliditu třetího stupně z důchodového pojištění a trvání spořicí doby v délce nejméně 36 kalendářních měsíců (může být delší, nesmí ovšem přesáhnout 60 měsíců). Tato možnost výplaty z účastnického fondu nebude v rámci této práce zohledňována.

#### ***Jednorázové vyrovnání***

Výjimkou oproti ostatním způsobům výplaty z účastnického fondu je, že dávka při jednorázovém vyrovnání náleží účastníkovi až po dosažení důchodového věku. V případě vzniku nároku na jednorázové vyrovnání penzijní společnost vyplatí jednorázové

vyrovnání do konce kalendářního čtvrtletí bezprostředně následujícího po měsíci, na který byl poslední příspěvek účastníka zaplacen.

Jednorázové vyrovnání dále náleží určené osobě, pokud účastník zemřel po dni, ke kterému mu vznikl nárok na dávku výše uvedenou a před jejím vyplacením, nebo pokud účastník zemřel a starobní nebo invalidní penze mu již byla vyplácena. V takovém případě má určená osoba nárok na jednorázové vyrovnání ve výši odpovídající dosud nevyplacené části prostředků účastníka. Stává se také předmětem dědictví, neurčí-li účastník určenou osobu.

### Odbytné

Odbytné je částka, která je pojištěnci vyplacena na základě jeho žádosti o předčasné zrušení pojistné smlouvy. Odbytné je vyplaceno v případě zániku smlouvy, pokud spořicí doba trvala alespoň 24 měsíců.

Výše odbytného představuje hodnotu prostředků účastníka ke dni zániku závazku ze smlouvy o doplňkovém penzijním spoření určenému v dohodě účastníka a penzijní společnosti, nebo ke dni doručení výpovědi, po odečtení poskytnutých státních příspěvků.

Pokud účastník zemřel v průběhu spořicí fáze a nesplnil tak podmínky pro přiznání výše uvedených druhů penzí, odbytné náleží určené osobě. Pokud není určena, je odbytné předmětem dědictví.

### Úhrada jednorázového pojistného pro doživotní penzi

V tomto případě výplaty z účastnického fondu převede penzijní společnost prostředky na účet pojišťovny uvedené ve smlouvě, ta pak zajistí výplatu doživotní penze, která musí být v pravidelných peněžitých splátkách v neklesající výši, které musí být vypláceny doživotně alespoň čtyřikrát za kalendářní rok.

### Úhrada jednorázového pojistného pro penzi na přesně stanovenou dobu s přesně stanovenou výší důchodu

Penzijní společnost převede prostředky na účet pojišťovny uvedené ve smlouvě, která pak zajistí výplatu. Při sjednání penze na přesně stanovenou dobu s přesně stanovenou výší

důchodu musí doba výplaty důchodu v dohodnuté přesně stanovené výši trvat nejméně 3 roky. Tyto dávky jsou vypláceny pojišťovnou.<sup>6</sup>

### **Státní příspěvky a daňové úlevy ve III. pilíři**

Spoření ve III. pilíři odlišuje od jiných spořicíh produktů státní podpora – státní příspěvky a daňové úlevy. Měsíční státní příspěvek se od reformy v roce 2013 pohybuje od 90 Kč po 230 Kč a závisí na výši měsíčního vkladu. Zároveň je možné si při spoření nad částku 12 000 Kč ročně nechat snížit daňový základ o částku, která přesahuje tuto hranici, a to až do výše 12 000 Kč za rok.<sup>7</sup> Veškeré změny jsou zaznamenány v tabulce č. 4.

**Tabulka 4 - Vybrané státní příspěvky a daňové úlevy při spoření ve III. pilíři**

<b>Do konce roku 2012</b>			
<b>Měsíční úložka</b>	<b>Státní příspěvek</b>	<b>Daňová úleva</b>	<b>Zisk pro klienta</b>
<b>500 Kč</b>	150 Kč	0 Kč	1 800 Kč
<b>1 000 Kč</b>	150 Kč	900 Kč	2 700 Kč
<b>2 000 Kč</b>	150 Kč	1 800 Kč	3 600 Kč

<b>Od roku 2013</b>			
<b>Měsíční úložka</b>	<b>Státní příspěvek</b>	<b>Daňová úleva</b>	<b>Zisk pro klienta</b>
<b>500 Kč</b>	130 Kč	0 Kč	1 560 Kč
<b>1 000 Kč</b>	230 Kč	0 Kč	2 760 Kč
<b>2 000 Kč</b>	230 Kč	1 800 Kč	4 560 Kč

Zdroj: FINEZ Investment Management

### **Poplatky penzijních společností**

V rámci důchodové reformy v roce 2013 vznikl nový zákon upravující poplatky, které mohou nově vzniklé penzijní společnosti od svých střadatelů vybírat za spravování jejich prostředků. Zákon stanovil poplatky hodně striktní, a tak se u většiny penzijních

<sup>6</sup> III. pilíř – doplňkové penzijní spoření. *Důchodová reforma*. [online]. [2013] [cit. 2014-08-21]. Dostupné z: <http://www.reforma-duchodu.com/iii-pilir/>

<sup>7</sup> III. pilíř českého důchodového systému – doplňkové penzijní spoření. *Důchodová reforma*. [online]. © 2014 [cit. 2014-08-26]. Dostupné z: <http://www.duchodovareforma.cz/penzijni-pripojisti/iii-pilir-ceskeho-duchodoveho-systemu-bude-doplnekove-penzijni-sporeni/>

fondů penzijní společnosti drží na zákonem stanovených maximech poplatků – z toho důvodu budou v této diplomové práci zohledňována právě tato státem stanovená maxima.

Co se týče transformovaných fondů, penzijní společnosti mohou svým klientům účtovat zákonných 0,6 % z objemu spravovaných prostředků plus 15 % z případného výnosu. Konzervativní účastnické fondy mají pak zákonem regulované poplatky 0,4 % z objemu spravovaných prostředků plus 10 % z případného výnosu. U ostatních účastnických fondů si penzijní společnosti mohou ze zákona účtovat 0,8 % z objemu spravovaných prostředků plus 10 % z případného výnosu.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> ZÁMEČNÍK PETR. Poplatky penzijních společností: Zákon stanovil laťku. *Investujeme.cz*. [online]. 13.02.2013 [cit. 2014-10-03]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/poplatky-penzijnich-spolecnosti-zakon-stanovil-latku/>

## 4 Výběr strategie penzijního spoření

Jelikož bylo rozhodnuto o zrušení II. důchodového pilíře, jedinec nyní může volit strategii zajištění na důchod pouze v rámci III. důchodového pilíře – jedinec tedy volí dle nově vzniklé terminologie po důchodové reformě v roce 2013 strategii penzijního spoření.

Tato část diplomové práce je věnována právě výběru strategie penzijního spoření pro konkrétního účastníka. Rozhodovací problém je řešen pomocí teoretických východisek popsaných v předchozí kapitole diplomové práce.

Rozhodovací problém je zaměřen na účastníka narozeného v roce 1989, který si na konci roku 2012 založil dobrovolné penzijní připojištění, které začátkem následujícího roku 2013 bylo převedeno do jedné z nově vzniklých penzijních společností do tzv. transformovaného fondu. Jelikož práce zohledňuje univerzální produkt, který co nejdříve zachycuje vlastnosti produktů dané třídy, není podstatné, ke které z penzijních společností bylo po důchodové reformě roku 2013 penzijní připojištění převedeno. Změna strategie penzijního spoření je plánována na začátek roku 2015.

### 4.1 Popis strategií penzijního spoření

V této podkapitole praktické části diplomové práce je proveden výběr strategií penzijního spoření, ze kterých bude následně vybrána nejvhodnější strategie penzijního spoření pro konkrétního účastníka.

Při tvorbě strategií penzijního spoření byly zohledňovány dvě variabilní složky, a to měsíčně ukládaná částka do transformovaného fondu nebo jednoho z typů účastnických fondů a právě typ penzijního fondu. Jako měsíčně ukládané částky byly pro účel tvorby strategií zvoleny částky 500 Kč, 1 000 Kč a 2 000 Kč. Částka 2 000 Kč byla zvolena záměrně, jelikož maximální daňová úleva při spoření ve III. pilíři je dosažena právě při měsíční úložce 2 000 Kč a více. Typy penzijních fondů, ze kterých si může účastník vybírat, jsou transformovaný fond, konzervativní účastnický fond, vyvážený účastnický fond a dynamický účastnický fond. Mezi účastnickými fondy může účastník v průběhu spoření přecházet, což je ovšem spojeno s dalšími poplatky, nebo může účastník ukládanou částku rozkládat do více fondů. Tyto varianty spoření (přecházení mezi fondy a rozkládání



spořené částky mezi fondy) však tato diplomová práce nebude pro zjednodušení zohledňovat, stejně tak jako nebude zohledňovat možnost změny částky spoření v jeho průběhu. Diplomová práce se bude dále zabývat pouze výběrem vhodné měsíčně ukládané částky a vhodného penzijního fondu pro konkrétního účastníka.

Vybrané strategie penzijního spoření pro konkrétního účastníka (označené *S1*, ....., *S12*) jsou zaznamenány v tabulce č. 5.

**Tabulka 5 - Vybrané strategie penzijního spoření**

Typ penzijního fondu	Transformovaný fond	Účastnické fondy		
		Konzervativní fond	Vyvážený fond	Dynamický fond
Ukládaná částka				
500 Kč	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>
1 000 Kč	<i>S5</i>	<i>S6</i>	<i>S7</i>	<i>S8</i>
2 000 Kč	<i>S9</i>	<i>S10</i>	<i>S11</i>	<i>S12</i>

Zdroj: Vlastní zpracování

## 4.2 Simulace peněžních toků spoření

V této části diplomové práce bude provedena simulace peněžních toků spoření pro jednotlivé strategie penzijního spoření, jejíž hodnoty budou následně využity při vícekritériální analýze variant zaměřené na výběr vhodné strategie penzijního spoření konkrétního účastníka. Peněžní toky jednotlivých strategií penzijního spoření budou simulovány pomocí metody Monte Carlo za využití doplňku MS Excel - Crystal Ball vyvinutém společností Oracle. Stav peněžních toků jednotlivých strategií spoření budou zaznamenávány vždy po jednom roce spoření a budou tedy obsahovat částku naspořenou v předchozím období, roční naspořenou částku včetně státního příspěvku a zhodnocení.

Tato práce zohledňuje univerzální produkt, který zachycuje charakteristické vlastnosti produktů dané třídy, zhodnocení prostředků v jednotlivých fondech bude tedy vycházet z historické průměrné výnosnosti jednotlivých fondů v letech, který se tím pádem stane jediným rizikovým faktorem vstupujícím do výpočtu. Za využití statistického rozdělení tohoto parametru bude pomocí softwaru Crystal Ball generován opakovaným náhodným výběrem dostatečně velký počet simulačních hodnot tohoto parametru.

Řešení problému metodou Monte Carlo vychází ze základního matematického modelu, jehož výstupem je v tomto případě stav peněžního toku v čase  $t$  ( $SPT_t$ ), který

představuje výstupní simulovanou veličinu. Vztah pro výpočet stavu peněžního toku v čase  $t$  je:

$$SPT_t = SPT_{t-1} * \left(1 + \frac{V}{100}\right) * pp * SPT_{t-1} * \left(1 + \frac{V}{100}\right) * \frac{pv}{100} * (SPT_{t-1} * \left(1 + \frac{V}{100}\right) - SPT_{t-1}),$$

kde  $SPT_t$ ...stav peněžního toku v čase  $t$

$SPT_{t-1}$ ...stav peněžního toku v čase  $t-1$

$pp$ ...poplatek z objemu spravovaných prostředků

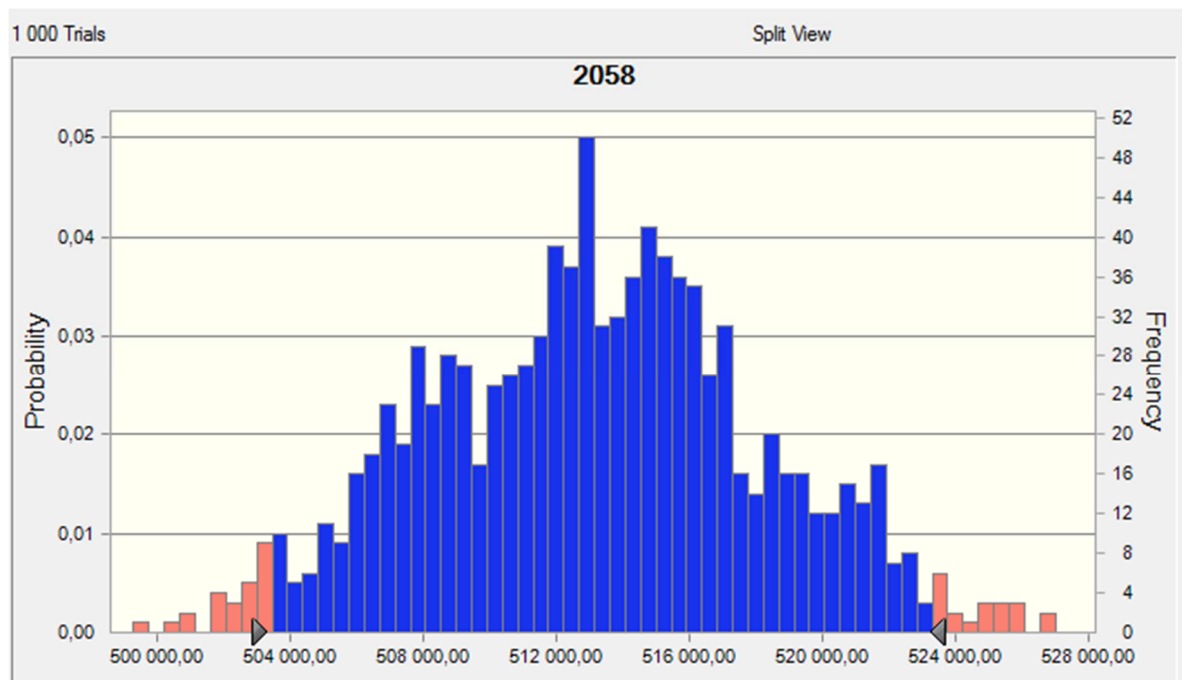
$pv$ ...poplatek z výnosu

$V$ ...výnos

V prvním kroku je v programu Crystal Ball stanovena simulovaná veličina (v tomto případě stav peněžního toku v čase  $t$ ) pomocí nástroje *Define forecats*. Dále je potřeba stanovit klíčový rizikový faktor (v tomto případě výnos) a přiřadit mu vhodné pravděpodobnostní rozdělení, které bude následně použito ke generování náhodných resp. pseudonáhodných čísel (náhodně vygenerovaných čísel dle určitého algoritmu). V programu Crystal Ball je k označení rizikového faktoru a výběru pravděpodobnostního rozdělení rizikového faktoru možno využít nástroje *Define Assumption* a následné volby *Fit Distribution*. Když je ve výpočtovém modelu zaznamenáno, které faktory a jakým způsobem ovlivňují simulovanou veličinu, může být spuštěna simulace pomocí volby *Start Simulation*. Crystal ball po spuštění simulace vybírá pseudonáhodné hodnoty rizikových faktorů s ohledem na jejich pravděpodobnostní rozdělení a dosazuje je do výpočtových vztahů. Při jedné simulaci bylo v této diplomové práci vypočítáno tisíc různých scénářů pro každý rok a každou strategii. Na základě jednotlivých výpočtů jsou sestaveny grafy znázorňující rozdělení pravděpodobností kritéria hodnocení, které je předmětem simulace (v tomto případě stav peněžního toku v čase  $t$ ).

Na obrázku č. 2 je výstup programu Crystal Ball – rozdělení pravděpodobnosti stavu peněžního toku v roce 2058 při zvolení strategie *S1* (měsíční úložka 500 Kč do transformovaného fondu) v ideálním případě, kdy účastník platí stejnou částku po celou dobu spoření. Všechny další simulace také pracují s ideálním případem. Pokud by byla do simulace jako náhodná složka (rizikový faktor) zahrnuta i doba spoření a částka spoření, výsledky by nebyly tak dobře použitelné pro další rozhodování, jelikož by již nezachycovaly základní charakteristické vlastnosti jednotlivých fondů.

**Obrázek 2 - Rozdělení pravděpodobnosti stavu peněžního toku v roce 2058 - strategie SI**



*Zdroj: Výstup z programu Crystal Ball*

Kromě rozdělení pravděpodobnosti je výstupem simulace celá řada dalších údajů v číselné podobě - zejména pak statistické charakteristiky. Statistické charakteristiky stavu peněžního toku v roce 2058 při zvolení strategie SI jsou k dispozici na obrázku č. 3.

**Obrázek 3 - Statistické charakteristiky stavu peněžního toku v roce 2058 - strategie SI**

Statistic	Forecast values
Trials	1 000
Base Case	514 179,12
Mean	513 215,11
Median	513 134,73
Mode	---
Standard Deviation	5 083,59
Variance	25 842 844,65
Skewness	0,1344
Kurtosis	2,87
Coeff. of Variation	0,0099
Minimum	499 289,66
Maximum	530 351,51
Mean Std. Error	160,76

*Zdroj: Výstup z programu Crystal Ball*

Pro účely rozhodování o výběru strategie penzijního spoření byly jako klíčové statistické charakteristiky zvoleny střední hodnota, maximum a minimum stavu peněžního toku v čase  $t$ . Tyto hodnoty byly pomocí programu Crystal Ball zjišťovány pro stavy peněžních toků v letech 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040, 2045, 2050, 2055, 2058 a pro každou ze strategií zaznamenávají do tabulek. V tabulce č. 6 jsou uvedeny vybrané statistické charakteristiky stavu peněžního toku při výběru strategie *S1*.

**Tabulka 6 - Vybrané statistické charakteristiky stavu peněžního toku - strategie *S1***

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	23 915 Kč	24 798 Kč	24 342 Kč
<b>2020</b>	66 740 Kč	69 550 Kč	68 080 Kč
<b>2025</b>	109 503 Kč	113 330 Kč	111 306 Kč
<b>2030</b>	155 811 Kč	161 692 Kč	158 382 Kč
<b>2035</b>	212 861 Kč	227 433 Kč	219 385 Kč
<b>2040</b>	265 858 Kč	280 639 Kč	272 070 Kč
<b>2045</b>	322 061 Kč	338 053 Kč	329 854 Kč
<b>2050</b>	401 781 Kč	425 587 Kč	412 967 Kč
<b>2055</b>	465 363 Kč	491 407 Kč	477 706 Kč
<b>2058</b>	500 296 Kč	527 879 Kč	513 546 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

V tabulce č. 7 jsou uvedeny vybrané statistické charakteristiky stavu peněžního toku při výběru strategie *S4* (měsíční úložka 2000 Kč do účastnického dynamického fondu). Po porovnání hodnot v tabulkách č. 6 a č. 7 je zřejmá rozdílná rizikovitost transformovaného fondu a dynamického účastnického fondu, jelikož při měsíční úložce 500 Kč je možno v transformovaném fondu naspořit minimálně 500 296 Kč a maximálně 513 546 Kč a při spoření v účastnickém dynamickém fondu je minimální naspořená částka 427 255 Kč a maximální 938 525 Kč.

**Tabulka 7 - Vybrané statistické charakteristiky stavu peněžního toku - strategie S4**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	9 184 Kč	38 099 Kč	25 100 Kč
<b>2020</b>	20 280 Kč	48 606 Kč	32 270 Kč
<b>2025</b>	99 456 Kč	163 804 Kč	127 518 Kč
<b>2030</b>	172 248 Kč	251 408 Kč	207 038 Kč
<b>2035</b>	173 612 Kč	336 563 Kč	238 693 Kč
<b>2040</b>	289 941 Kč	517 063 Kč	383 096 Kč
<b>2045</b>	203 984 Kč	524 009 Kč	347 901 Kč
<b>2050</b>	355 334 Kč	848 114 Kč	572 241 Kč
<b>2055</b>	406 257 Kč	929 176 Kč	641 909 Kč
<b>2058</b>	427 255 Kč	938 525 Kč	658 241 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z výše uvedeného postupu by se mohlo zdát, že všechny výsledky jsou v podstatě jen souhrnem velkého počtu náhod a nemají žádný praktický význam. Je však třeba upozornit na fakt, že pro každou ze strategií nebyla provedena pouze jedna simulace, simulace byla opakována. V tomto případě bylo provedeno 1000 opakování simulace, což se zdá jako dostatečně velký počet. V důsledku zákona velkých čísel lze říci, že zatímco jeden pokus je náhodou ovlivněn velmi silně, při 1000 opakování je náhoda v podstatě téměř eliminována.

Zároveň by tento postup mohl být kritizován, jelikož jedinou rizikovou proměnnou vstupující do simulace je historická výnosnost, která nemusí vypovídat o výnosnosti budoucí. V praxi však bývá metoda Monte Carlo k simulování budoucí výnosnosti fondů prostřednictvím historické výnosnosti používána, jelikož většinou nejsou k dispozici jiná data, resp. jsou velice obtížně sehnatelná, proto byla tato metoda použita i v rámci této diplomové práce. Přesto je však třeba brát na vědomí, že výsledky simulace jsou pouze přibližné a slouží především jako základní charakteristika jednotlivých typů fondů důchodového pojištění a budou využívány pro další rozhodování o strategii důchodového pojištění.

Tabulky s vybranými statistickými charakteristikami pro všechny strategie penzijního spoření jsou v příloze diplomové práce. Veškeré výstupy programu Crystal Ball jsou na CD přiloženém k diplomové práci.

### **4.3 Hodnocení výsledků s využitím vícekritériálních přístupů**

Tato kapitola diplomové práce je věnována řešení rozhodovacího problému, ten je řešen pomocí aplikace metody AHP (Analytic Hierarchy Process), která je podrobně popsána v teoretické části diplomové práce. Rozhodovací problém bude řešen dvěma způsoby, ty se budou lišit tím, jaké kritérium bude použito pro zohlednění rizikovosti jednotlivých fondů. První způsob bude jako kritéria představující rizikovost fondů používat vybrané statistické charakteristiky stavů peněžních toků spoření, které byly vypočítány v kapitole 4.2. Druhý způsob řešení rozhodovacího problému bude jako kritérium představující rizikovost využívat volatilitu výnosnosti jednotlivých typů fondů.

Zároveň bude řešení rozhodovacího problému zohledňovat různé rozhodovatele – neutrálního, pesimistického a optimistického rozhodovatele. Postup řešení rozhodovacího problému bude podrobněji rozepsán pro neutrálního rozhodovatele.

#### **4.3.1 Aplikace metody AHP – způsob č. 1**

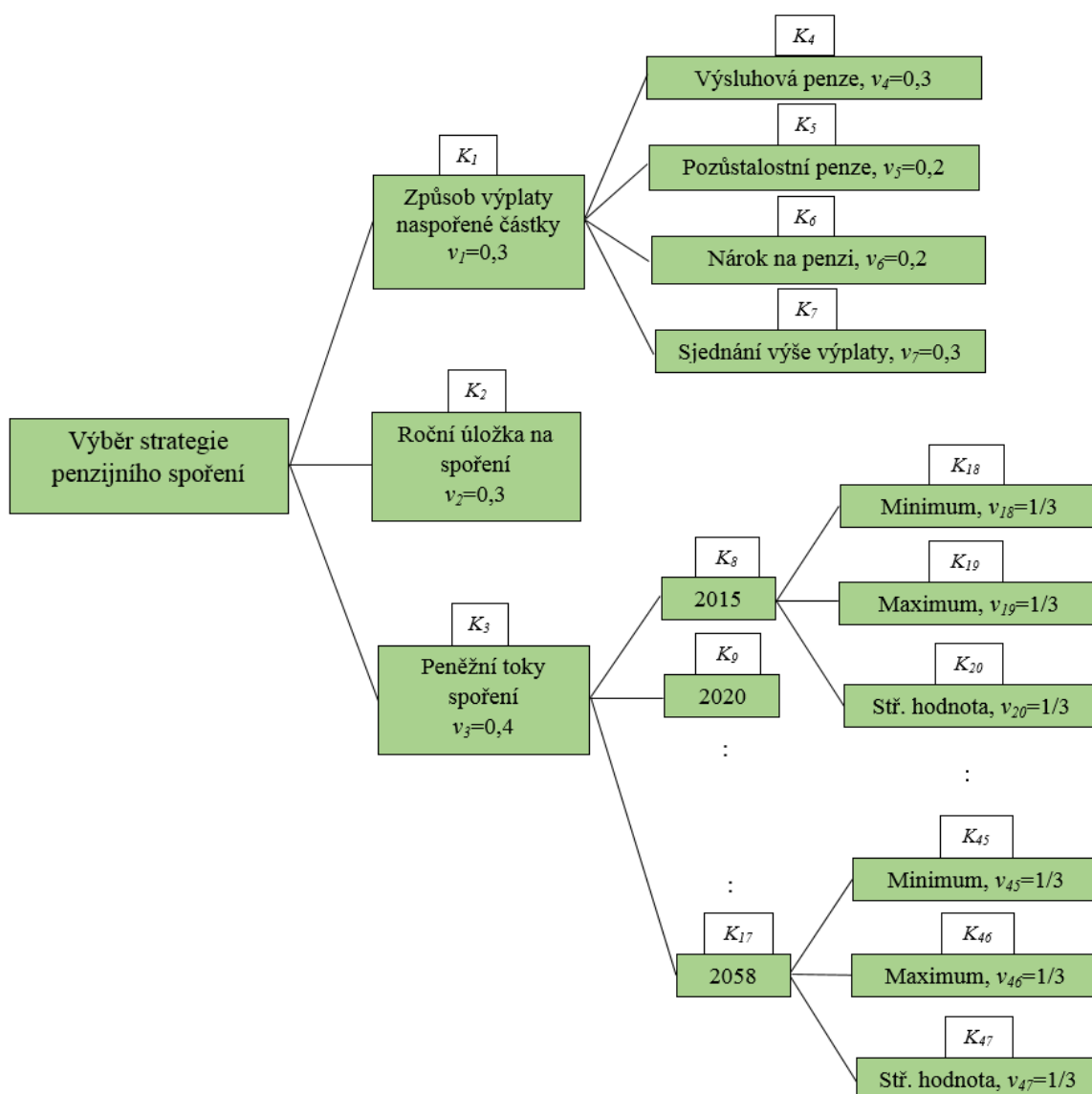
V této kapitole budou v první řadě určena kritéria, dle kterých budou jednotlivé strategie penzijního spoření hodnoceny. Strategie již byly určeny a podrobně popsány v kapitole 4.1. Následně budou kritéria rozřazena do jednotlivých kategorií (bude vytvořena hierarchická struktura rozhodovacího problému) a budou jim přiděleny váhy. V poslední části této kapitoly budou hodnoceny jednotlivé strategie důchodového pojištění dle jejich celkového užitku.

##### **4.3.1.1 Určení kritérií a vah kritérií – neutrální rozhodovatel**

Jako hlavní kritéria, která budou při rozhodování o strategii penzijního spoření hodnocena, byla určena následující kritéria: způsob výplaty naspořené částky ( $K_1$ ), roční úložka na spoření ( $K_2$ ) a stavy peněžních toků spoření ( $K_3$ ). Kritérium  $K_1$  (způsob výplaty naspořené částky) konkrétně hodnotí, zda má pojištěnec při výběru určité strategie nárok na výsluhovou penzi, pozůstalostní penzi, k jakému datu bude mít pojištěnec nárok na pobírání starobní penze a zda si může pojištěnec sjednat vyšší vyplácené částky. Kritérium  $K_1$  bylo tedy rozděleno na další čtyři kritéria: výsluhová penze ( $K_4$ ), pozůstalostní penze ( $K_5$ ), nárok na penzi ( $K_6$ ) a sjednání výše částky ( $K_7$ ). Kritérium  $K_3$  (Stavy peněžních toků spoření) bylo rozděleno na jednotlivé roky (kritéria  $K_8 - K_{17}$ ), ve kterých je stav peněžního

toku zaznamenáván. Každé z kritérií  $K_8 - K_{17}$  bylo následně rozděleno na kritéria: minimum, maximum a střední hodnota stavu peněžního toku spoření, která byla vypočtena v kapitole 4.2. Kritérium  $K_2$  (roční úložka na spoření) nebylo dále děleno. Rozdělení kritérií je graficky znázorněno na obrázku č. 4, kde jsou k jednotlivým kritériím doplněny i jejich váhy, které byly zvoleny tak, aby se součet vah v každém členění rovnal jedné, a které odpovídají preferencím neutrálního rozhodovatele.

**Obrázek 4 - Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření – 1. způsob – neutrální rozhodovatel**



Zdroj: Vlastní zpracování

Váhy na všech úrovních členění byly voleny subjektivně kromě vah kritérií  $K_8 - K_{17}$ , které byly získány pomocí metody pořadí, která vyžaduje od rozhodovatele uspořádání kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Za nejméně důležité kritérium bylo zvoleno kritérium  $K_8$  (Stav peněžního toku v roce 2015) a za nejdůležitější kritérium bylo zvoleno kritérium  $K_{17}$  (Stav peněžního toku v roce 2058), kdy střadatel potřebuje na spořicímu účtu peněz nejvíce, kdežto v roce 2015 mu na částce na spořicímu účtu může záležet nejméně, jelikož k finančním prostředkům na spořicímu účtu nemá přístup. Zájem o částku na spořicímu účtu tedy stoupá s časem. Váhy kritérií  $K_8 - K_{17}$  jsou uvedeny v tabulce č. 8.

**Tabulka 8 - Váhy kritérií  $K_8 - K_{17}$**

		$p_{8-17}$	$v_{8-17}$
$K_8$	Stav peněžního toku v roce 2015	1	0,018182
$K_9$	Stav peněžního toku v roce 2020	2	0,036364
$K_{10}$	Stav peněžního toku v roce 2025	3	0,054545
$K_{11}$	Stav peněžního toku v roce 2030	4	0,072727
$K_{12}$	Stav peněžního toku v roce 2035	5	0,090909
$K_{13}$	Stav peněžního toku v roce 2040	6	0,109091
$K_{14}$	Stav peněžního toku v roce 2045	7	0,127273
$K_{15}$	Stav peněžního toku v roce 2050	8	0,145455
$K_{16}$	Stav peněžního toku v roce 2055	9	0,163636
$K_{17}$	Stav peněžního toku v roce 2058	10	0,181818

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.3.1.2 Preference variant – neutrální rozhodovatel

Pro každé z kritérií na poslední úrovni členění byla použita metoda párového porovnání prvků (Saatyho metoda). Pro každé kritérium byla vytvořena matice párového porovnání, ze které byly odvozeny váhy, které vypovídají o preferenci variant při hodnocení podle  $j$ -tého kritéria.

V tabulce č. 9 je uvedena matice párového porovnání prvků pro kritérium  $K_{21}$  (Minimum stavu peněžního toku v roce 2025). V tabulce jsou uvedeny i minima stavů peněžních toků spoření, ze kterých byla následně sestavena matice párového porovnání.



Jelikož je kritérium  $K_{24}$  kritériem maximalizačním, hodnota, která je v tabulce označena žlutě, byla vypočítána jako podíl mezi minimálním stavem toku spoření v roce 2025 při zvolení strategie  $S1$  a minimálním stavem toku spoření v roce 2025 při zvolení strategie  $S2$ . Stejným principem byly vypočítány i všechny ostatní hodnoty v buňkách nad diagonálou. Hodnota, která je v tabulce označena zeleně, byla vypočítána jako podíl mezi minimálním stavem toku spoření v roce 2025 při zvolení strategie  $S2$  a minimálním stavem toku spoření v roce 2025 při zvolení strategie  $S1$  a stejným principem byly opět vypočteny i hodnoty v dalších buňkách pod diagonálou matice. Z jednotlivých řádků matice byl následně vypočítán geometrický průměr, který byl normalizovaný tak, aby byl součet jeho prvků roven jedné.

Dle takto vypočtených vah pro kritérium hodnocení  $K_{21}$  je nejlépe hodnocenou variantou varianta  $S11$ , dalšími v pořadí jsou varianta  $S10$ ,  $S9$  a  $S12$ . Tyto varianty jsou strategiemi penzijního spoření, v nichž střadatel platí měsíční úložku 2 000 Kč, tudíž je naspořená částka pro tyto varianty nejvyšší a výsledky jsou tedy odpovídající. Nejhůře hodnocenou variantou dle kritéria  $K_{21}$  je pak varianta  $S4$  následována variantou  $S1$ ,  $S3$  a  $S2$ , v nichž střadatel vkládá na spoření 500 Kč měsíčně.

V tabulce č. 10 je uvedena matice párového porovnání pro kritérium  $K_2$  (roční úložka na spoření). Toto kritérium je naopak minimalizační a hodnota označená v tabulce růžově byla vypočítána jako podíl roční úložky při zvolení strategie  $S9$  a roční úložky při zvolení strategie  $S1$ , stejně jako ostatní hodnoty v buňkách nad diagonálou. Hodnota, která je v tabulce označena modře, byla vypočítána jako podíl roční úložky při zvolení strategie  $S1$  a roční úložky při zvolení strategie  $S9$ , stejně jako ostatní hodnoty v buňkách pod diagonálou. Následně byly vypočítány váhy pro jednotlivé varianty při hodnocení kritéria  $K_2$ , stejně jako v předchozím případě.

Dle těchto vah pro kritérium hodnocení  $K_2$  jsou nejlépe hodnocenými variantami varianty  $S1-S4$  s váhou 0,1412, jež jsou spojeny s roční úložkou 6 000 Kč, a nejhůře hodnocenými variantami jsou varianty  $S9-S12$  s roční úložkou 22 200 Kč a váhou 0,38168.

Takto byly sestaveny matice párového porovnání pro všechna kritéria na poslední úrovni hierarchické struktury rozhodovacího problému, veškeré matice spolu s preferencemi variant při hodnocení podle jednotlivých kritérií jsou uvedeny v příloze diplomové práce.

**Tabulka 9 - Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku v roce 2015 (kritérium K<sub>24</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2025
S1	1	0,9903	0,9773	1,1010	0,5611	0,5522	0,5495	0,6057	0,3240	0,3194	0,3166	0,3296	0,5704	0,0427	109 503 Kč
S2	1,0098	1	0,9869	1,1119	0,5666	0,5576	0,5550	0,6116	0,3272	0,3225	0,3197	0,3328	0,5760	0,0431	110 581 Kč
S3	1,0233	1,0133	1	1,1266	0,5741	0,5650	0,5623	0,6198	0,3315	0,3268	0,3240	0,3372	0,5837	0,0437	112 050 Kč
S4	0,9082	0,8994	0,8876	1	0,5096	0,5015	0,4991	0,5501	0,2942	0,2901	0,2876	0,2993	0,5181	0,0388	99 456 Kč
S5	1,7823	1,7649	1,7418	1,9624	1	0,9842	0,9795	1,0795	0,5774	0,5692	0,5643	0,5874	1,0166	0,0761	195 168 Kč
S6	1,8110	1,7933	1,7698	1,9939	1,0161	1	0,9952	1,0969	0,5867	0,5784	0,5734	0,5968	1,0330	0,0773	198 308 Kč
S7	1,8197	1,8019	1,7783	2,0035	1,0048	1,0048	1	1,1021	0,5895	0,5812	0,5761	0,5997	1,0366	0,0776	199 260 Kč
S8	1,6510	1,6349	1,6135	1,8178	0,9263	0,9117	0,9073	1	0,5349	0,5273	0,5227	0,5441	0,9418	0,0705	180 793 Kč
S9	3,0868	3,0567	3,0166	3,3986	1,7319	1,7045	1,6963	1,8696	1	0,9859	0,9773	1,0173	1,7607	0,1318	338 013 Kč
S10	3,1311	3,1005	3,0599	3,4474	1,7567	1,7289	1,7207	1,8964	1,0143	1	0,9913	1,0319	1,7860	0,1337	342 861 Kč
S11	3,1585	3,1277	3,0867	3,4776	1,7721	1,7441	1,7357	1,9130	1,0232	1,0088	1	1,0409	1,8016	0,1349	345 864 Kč
S12	3,0343	3,0047	2,9653	3,3408	1,7024	1,6755	1,6675	1,8378	0,9830	0,9691	0,9607	1	1,7308	0,1296	332 263 Kč
													13,3551	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Tabulka 10 - Preference variant dle kritéria Roční úložka na spoření (kritérium K<sub>2</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Roční úložka na spoření
S1	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S2	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S3	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S4	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S6	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S7	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S8	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S9	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
S10	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
S11	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
S12	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
													13,7989	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.3.1.3 Hodnocení jednotlivých variant – neutrální rozhodovatel

V této kapitole bude vybrána nejvhodnější strategie penzijního spoření pro konkrétního účastníka – varianta s největším celkovým užitekem pro neutrálního rozhodovatele.

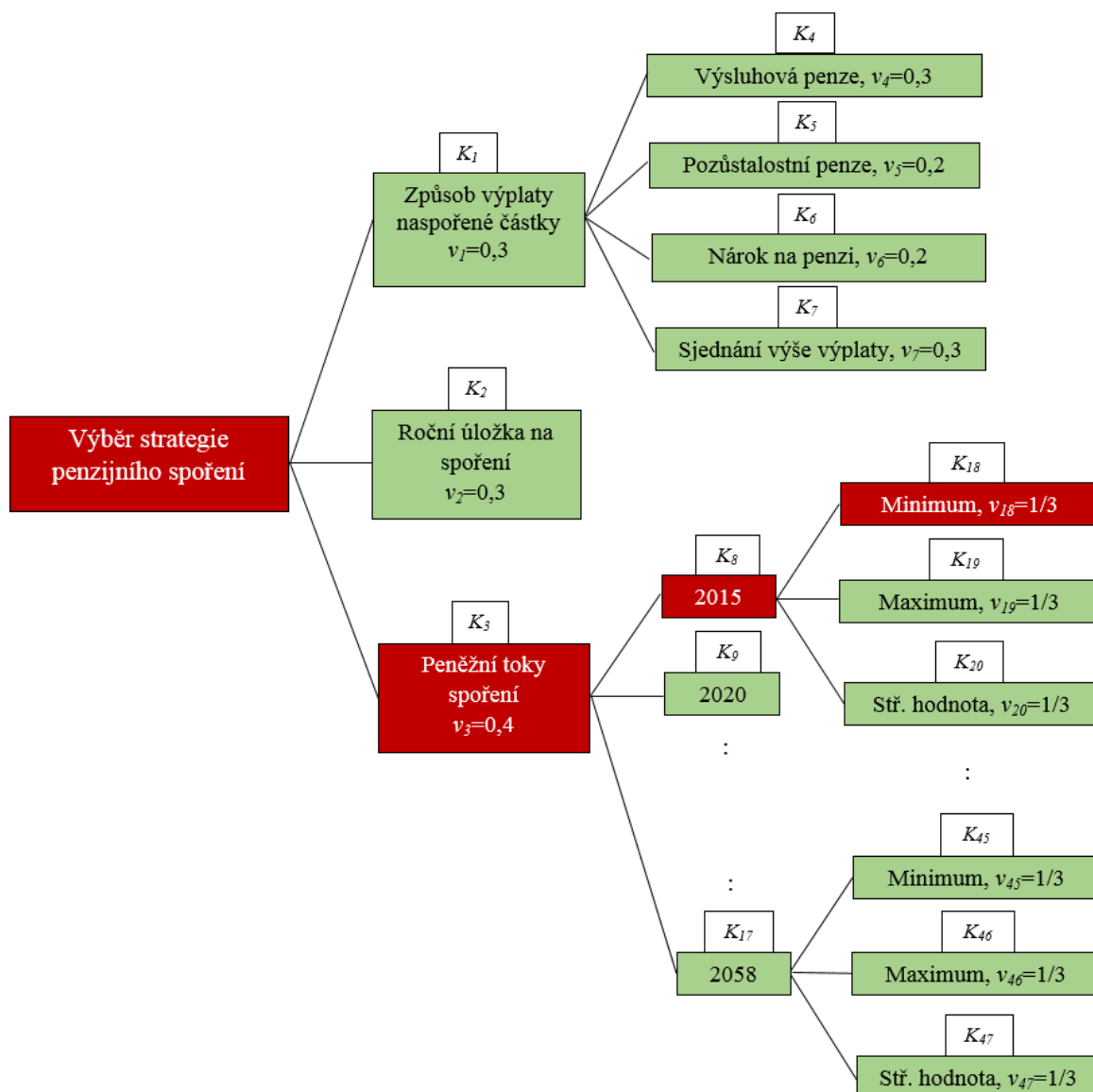
V kapitole 4.3.2.2 byly vypočítány váhy preference variant při hodnocení podle jednotlivých kritérií na nejnižší úrovni hierarchické struktury. Tyto váhy je potřeba násobit váhami na vyšších úrovních, dokud se výpočet nezastaví na počátku hierarchie rozhodovacího problému. Tímto způsobem jsou vypočteny pro každou z variant preferenční indexy variant  $w_{ij}$ , které lze interpretovat jako preferenční indexy  $i$ -té varianty při hodnocení podle  $j$ -tého kritéria.

Výše popsaný postup je pro představu popsán pro kritérium  $K_{18}$  a variantu  $S1$ . Váha preference varianty  $S1$  pro kritérium  $K_{18}$  je 0,072585, tuto váhu je třeba vynásobit vahou kritéria  $K_{18}$  (Minimum stavu peněžního toku spoření v roce 2015), která je  $1/3$ , dále je potřeba tuto váhu vynásobit vahou kritéria  $K_8$  (Stav peněžního toku spoření v roce 2015), které je 0,018182 a nakonec je potřeba tuto váhu vynásobit vahou kritéria  $K_3$  (Stavy peněžních toků spoření), která je 0,4. Výsledkem je preferenční index varianty  $S1$  při hodnocení podle kritéria  $K_{18}$ . Postup výpočtu je následující:

$$w_{1\ 18} = 0,072585 * \frac{1}{3} * 0,018182 * 0,4 = 0,00017597$$

Pro představu je postup výpočtu znázorněn na obrázku č. 5. Kritéria, jejichž váhy byly do výpočtu použity, jsou označeny červeně.

Obrázek 5 - Kritéria zahrnutá do výpočtu  $w_{118}$



Zdroj: Vlastní zpracování

Tímto způsobem byly vypočítány preferenční indexy pro jednotlivá kritéria na poslední úrovni hierarchické struktury rozhodovacího problému při hodnocení varianty  $S1$ , které byly následně sečteny a výsledkem je celkový užitek varianty  $S1$ .

Takto byly následně vypočítány celkové užítky všech variant, ty jsou k dispozici v tabulce č. 11, kde jsou varianty již seřazeny od té nejvýhodnější po nejméně výhodnou.

**Tabulka 11 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – neutrální rozhodovatel**

	$u(S_i)$
$S9$	0,099698
$S1$	0,096113
$S12$	0,092856
$S5$	0,087615
$S11$	0,08371
$S10$	0,082863
$S4$	0,081158
$S2$	0,078866
$S3$	0,078565
$S8$	0,077429
$S7$	0,071059
$S6$	0,070698
	1

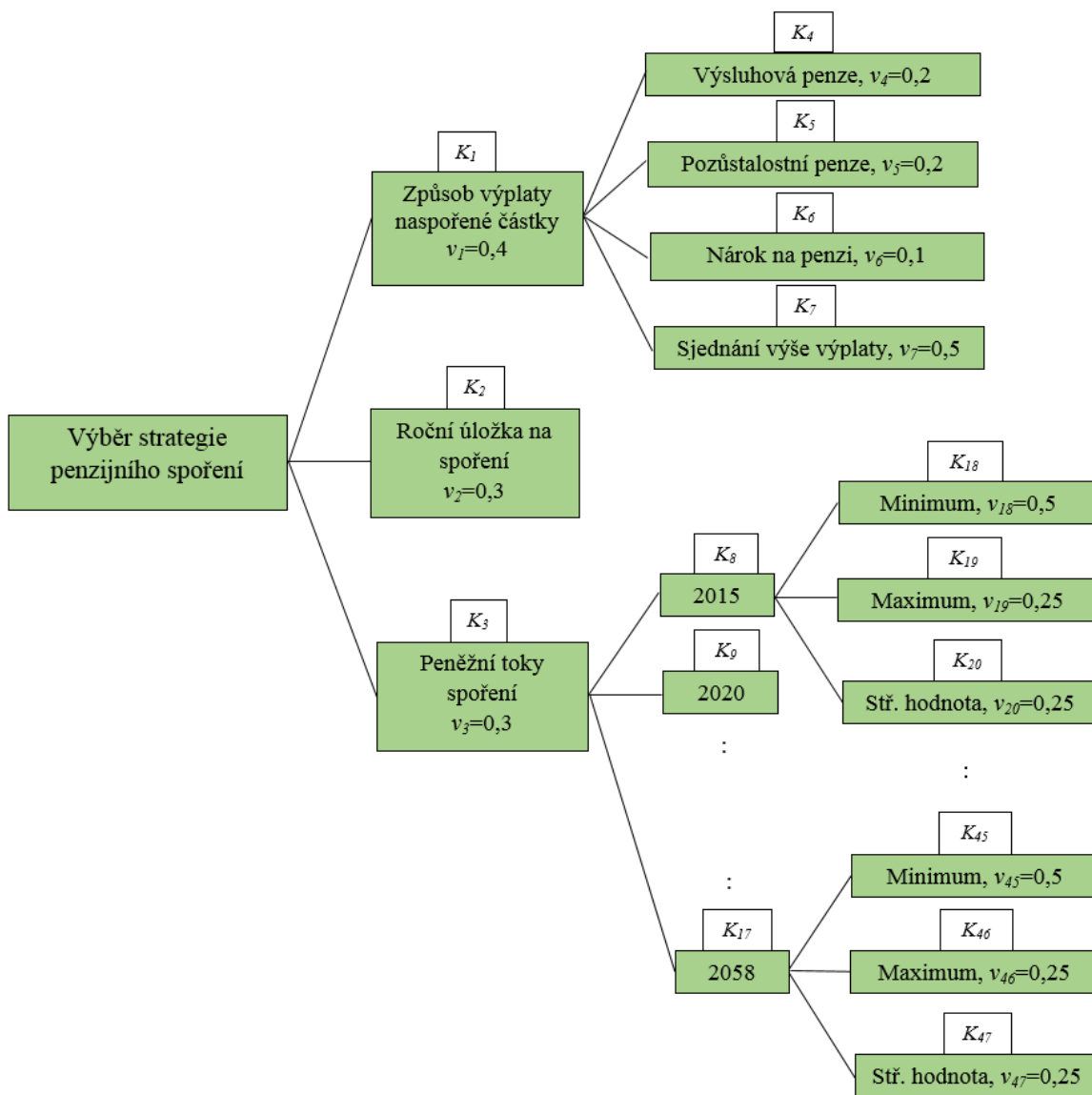
*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z tabulky č. 11 je zřejmé, že nejvýhodnější variantou pro neutrálního rozhodovatele je varianta  $S9$  – strategie, kdy účastník ukládá měsíčně 2 000 Kč do transformovaného penzijního fondu. Druhou nejvýhodnější variantou je varianta  $S1$  – strategie, ve které účastník ukládá 500 Kč měsíčně do transformovaného penzijního fondu. Třetí nejvýhodnější variantou je poté varianta  $S12$  – strategie, ve které účastník ukládá 2 000 Kč měsíčně do dynamického penzijního fondu (účetnický fond). Jako nejhůře hodnocená varianta se naopak jeví varianta  $S6$  – strategie, ve které účastník ukládá měsíčně 1 000 Kč do konzervativního penzijního fondu (účetnický fond).

#### **4.3.1.4 Hodnocení jednotlivých variant - pesimistický rozhodovatel**

Model rozhodovacího problému byl sestaven tak, aby mohl jiný rozhodovatel do modelu zanést své vlastní požadavky a preference, a aby výsledky odpovídaly právě těmto preferencím. V této kapitole jsou prezentovány výsledné celkové užítky variant v případě, kdy by rozhodovatel zadal do modelu váhy jednotlivým kritériím způsobem, který je k dispozici na obrázku č.6.

Obrázek 6 - Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření – 1. způsob – pesimistický rozhodovatel



Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je vidět z obrázku č. 6, tento rozhodovatel přemýšlí spíše pesimisticky, a proto dal kritériu minimum peněžního toku v každém roce váhu s hodnotou 0,5, zatímco kritériím maximum peněžního toku a střední hodnota v každém roce dal váhu s hodnotou 0,25. Zároveň je zřejmé, že pro tohoto rozhodovatele je nejdůležitější kritérium  $K_1$  (Způsob vyplácené částky) s váhou 0,4 a méně důležitá jsou pro něj kritéria  $K_2$  (Roční úložka na spoření) a  $K_3$  (Stavy peněžních toků spoření), jež ohodnotil vahami 0,3. Zároveň je pro

rozhodovatele důležité kritérium  $K_4$  (Možnost sjednání výše vyplácené částky) s váhou 0,5, méně důležitá jsou kritéria  $K_4$  (Výsluhová penze) a  $K_5$  (Pozůstalostní penze) s váhami 0,2 a nejméně důležitým kritériem je kritérium  $K_6$  (Nárok na penzi).

Pro takto zadané váhy pesimistickým rozhodovatelem byly opět vypočítány celkové užítky pro jednotlivé varianty stejně jako v kapitolách 4.3.1.2 a 4.3.1.3., které jsou k dispozici v tabulce č. 12, kde jsou varianty již seřazeny od té nejvýhodnější po nejméně výhodnou pro pesimistického rozhodovatele.

**Tabulka 12 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – pesimistický rozhodovatel**

	$u(S_i)$
$S1$	0,105485
$S9$	0,100935
$S5$	0,094031
$S4$	0,082541
$S12$	0,082031
$S2$	0,081954
$S3$	0,081722
$S11$	0,078403
$S10$	0,077814
$S8$	0,073632
$S7$	0,071038
$S6$	0,070762
	1

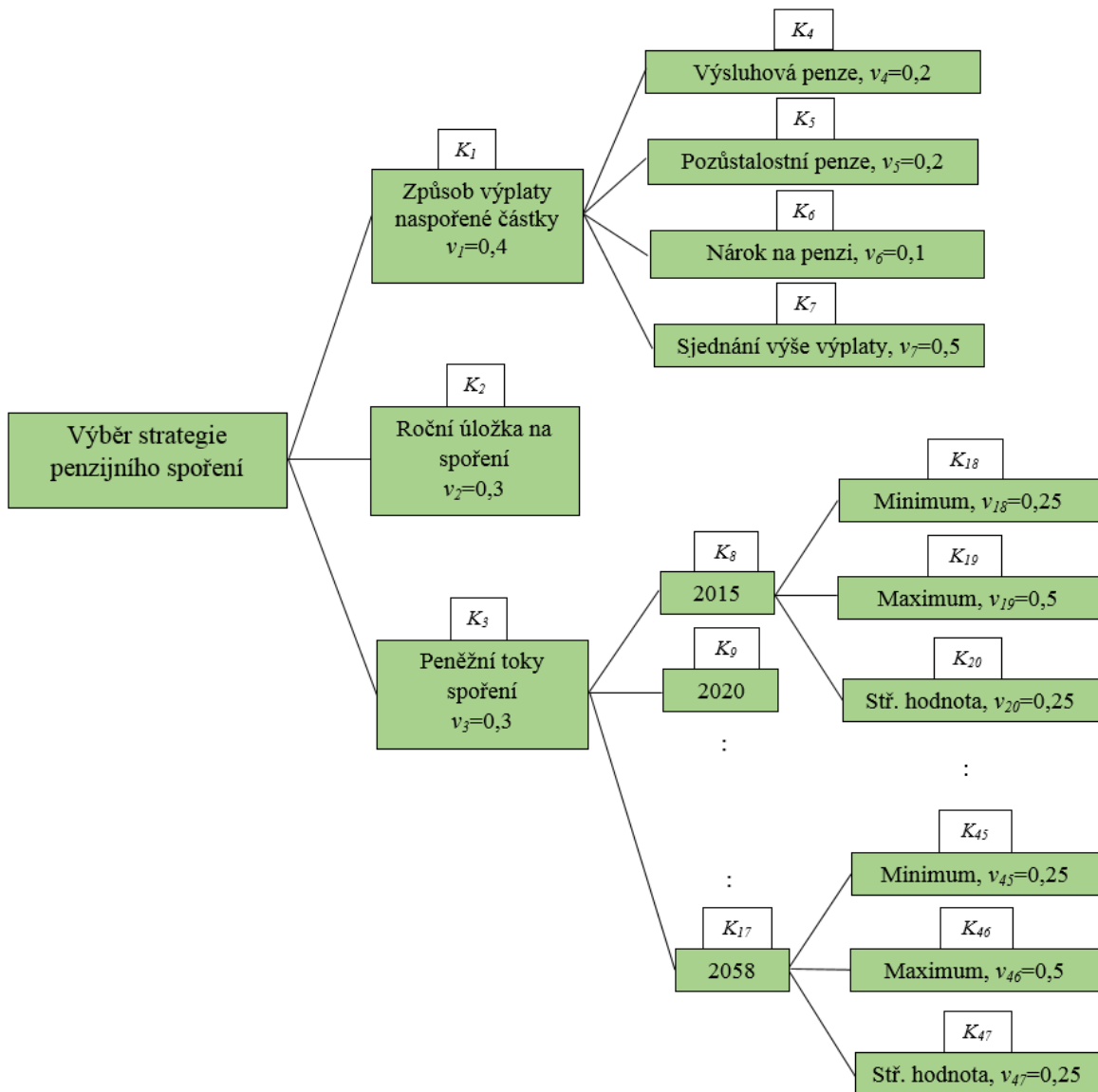
*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z tabulky č. 12 je zřejmé, že nejvýhodnější variantou pro pesimistického rozhodovatele je varianta  $S1$  – strategie, kdy účastník ukládá měsíčně 500 Kč do transformovaného penzijního fondu. Druhou nejvýhodnější variantou je varianta  $S9$  – strategie, ve které účastník ukládá 2 000 Kč měsíčně do transformovaného penzijního fondu. Třetí nejvýhodnější variantou je poté varianta  $S5$  – strategie, ve které účastník ukládá 1 000 Kč měsíčně do transformovaného penzijního fondu. Jako nejhůře hodnocená varianta se naopak dle preferencí daného rozhodovatele se jeví varianta  $S6$  – strategie, ve které účastník ukládá měsíčně 1 000 Kč do konzervativního penzijního fondu (účastnický fond).

#### 4.3.1.5 Hodnocení jednotlivých variant - optimistický rozhodovatel

V této kapitole jsou prezentovány výsledné celkové užítky variant v případě, kdy by rozhodovatel zadal do modelu váhy jednotlivým kritériím způsobem, který je k dispozici na obrázku č. 7.

**Obrázek 7 - Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření – 1. způsob – optimistický rozhodovatel**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

Tento rozhodovatel přemýšlí spíše optimisticky, z toho důvodu dal kritériu maximum peněžního toku v každém roce váhu s hodnotou 0,5, zatímco kritériím minimum peněžního toku a střední hodnota v každém roce dal váhu s hodnotou 0,25. Zároveň je



zřejmé, že pro tohoto rozhodovatele je nejdůležitějším kritériem právě kritérium  $K_3$  (Stavy peněžních toků spoření) s váhou 0,4 a méně důležitá jsou pro něj kritéria  $K_2$  (Roční úložka na spoření) a  $K_1$  (Způsob výplaty naspořené částky), jež ohodnotil vahami 0,3. Zároveň je pro rozhodovatele důležité kritérium  $K_4$  (Možnost sjednání výše vyplácené částky) s váhou 0,5, méně důležitá jsou kritéria  $K_4$  (Výsluhová penze) a  $K_5$  (Pozůstalostní penze) s váhami 0,2 a nejméně důležitým kritériem ze skupiny těchto kritérií je kritérium  $K_6$  (Nárok na penzi).

Pro takto zadané váhy byly opět vypočítány celkové užítky pro jednotlivé varianty, které jsou k dispozici v tabulce č. 13, kde jsou varianty již seřazeny od té nejvýhodnější po nejméně výhodnou pro optimistického rozhodovatele.

**Tabulka 13 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – optimistický rozhodovatel**

	$u(S_i)$
$S_9$	0,098793
$S_{12}$	0,096068
$S_1$	0,095738
$S_5$	0,086937
$S_{11}$	0,082495
$S_4$	0,082263
$S_{10}$	0,081641
$S_8$	0,079954
$S_2$	0,07848
$S_3$	0,078185
$S_7$	0,070351
$S_6$	0,070014
	1

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z tabulky č. 13 je zřejmé, že nejvýhodnější variantou pro optimistického rozhodovatele je varianta  $S_9$  – strategie, kdy účastník ukládá měsíčně 2 000 Kč do transformovaného penzijního fondu. Druhou nejvýhodnější variantou je varianta  $S_{12}$  – strategie, ve které účastník ukládá 2 000 Kč měsíčně do dynamického penzijního fondu (účastnický fond). Třetí nejvýhodnější variantou je poté varianta  $S_1$  – strategie, ve které účastník ukládá 500 Kč měsíčně do transformovaného penzijního fondu. Jako nejhůře hodnocená varianta se naopak dle preferencí tohoto rozhodovatele se jeví varianta  $S_6$  –

strategie, ve které účastník ukládá měsíčně 1 000 Kč do konzervativního penzijního fondu (účastnický fond).

#### 4.3.2 Aplikace metody AHP – způsob č. 2

Druhý způsob řešení rozhodovacího problému bude jako kritérium představující rizikovost využívat volatilitu jednotlivých typů fondů. Postup řešení rozhodovacího problému bude tedy obdobný jako při prvním způsobu aplikace metody AHP, místo kritéria stavy peněžních toků spoření ( $K_3$ ) bude však zvoleno kritérium volatilita výnosnosti fondů ( $K'_3$ ), které se nebude dále větvit jako v prvním způsobu řešení rozhodovacího problému. Nahrazení kritéria  $K_3$  kritériem  $K'_3$  bylo autorem diplomové práce zvoleno proto, aby se ukázalo, jakých bude dosaženo výsledků, pokud bude jako kritérium reprezentující rizikovost jednotlivých fondů zvoleno kritérium, které představuje pouze kolísavost zhodnocení peněžních prostředků jednotlivých typů fondů v čase.

##### 4.3.2.1 Určení kritérií a vah kritérií

Kritériem představující rizikovost jednotlivých typů fondů je v tomto případě tedy volatilita výnosnosti fondů ( $K'_3$ ), ta byla pro účely této diplomové práce vypočítána jako směrodatná odchylka výnosnosti jednotlivých fondů v letech a je zaznamenána v tabulce č. 14. Volatilita představuje rizikovost jednotlivých fondů a je tedy žádoucí, aby volatilita byla co nejnižší, bude se tedy jednat o minimalizační kritérium.

**Tabulka 14 - Volatilita jednotlivých typů fondů**

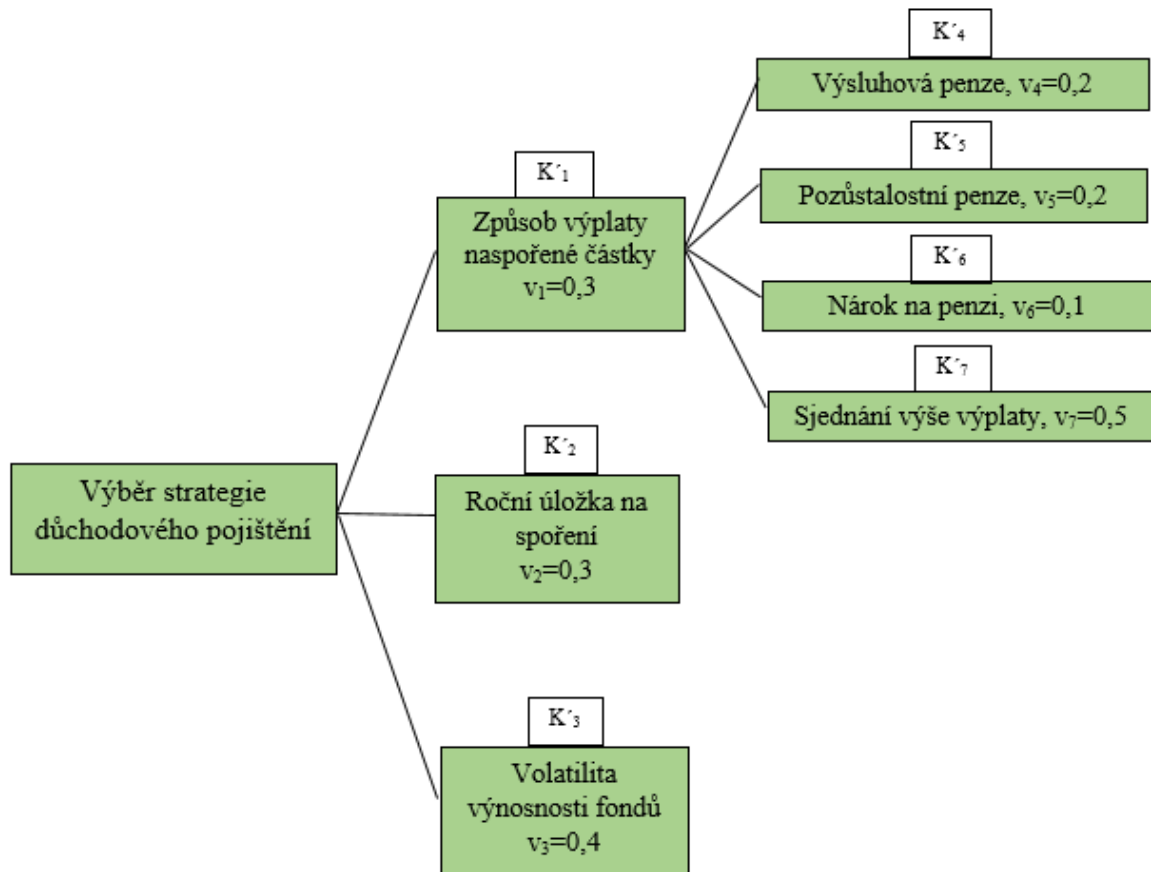
	Volatilita
Transformované fondy	1,01%
Fondy peněžního trhu	1,43%
Dluhopisové fondy	5,46%
Akciové fondy	21,38%

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Ostatní kritéria a jejich váhy pro hodnocení jednotlivých strategií důchodového pojištění zůstanou stejná jako v prvním způsobu řešení rozhodovacího problému pro neutrálního rozhodovatele, aby bylo možno výsledky mezi sebou porovnávat. Rozdělení

kritérií pro aplikaci metody AHP druhým způsobem je graficky znázorněno na obrázku č. 8, kde jsou k jednotlivým kritériím doplněny i jejich váhy.

**Obrázek 8- Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření – 2. způsob – neutrální rozhodovatel**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.3.2.2 Preference variant

V této kapitole bude vytvořena pouze matice párového porovnání prvků pro kritérium  $K_3$  (Volatilita výnosnosti fondů), jelikož pro ostatní kritéria byly již matice párového porovnání, ze kterých byly odvozeny váhy vypovídající o preferenci variant při hodnocení podle  $j$ -tého kritéria, vytvořeny v kapitole 4.3.1.2 a budou použity i v tomto případě.

V tabulce č. 15 je uvedena matice párového porovnání prvků pro kritérium  $K_3$  (Volatilita výnosnosti fondů). Jelikož se jedná o minimalizační kritérium, hodnota, která je v tabulce označena žlutě, byla vypočítána jako podíl mezi volatilitou výnosnosti fondu při zvolení strategie  $S4$  a volatilitou výnosnosti fondu při zvolení strategie  $S1$ . Stejným

principem byly vypočítány i všechny ostatní hodnoty v buňkách nad diagonálou. Hodnota, která je v tabulce označena zeleně, byla vypočítána jako podíl mezi volatilitou výnosnosti fondu při zvolení strategie *S1* a volatilitou výnosnosti fondu při zvolení strategie *S4* a stejným principem byly opět vypočteny i hodnoty v dalších buňkách pod diagonálou matice. Z jednotlivých řádků matice byl následně vypočítán geometrický průměr, který byl následně normalizovaný tak, aby byl součet jeho prvků roven jedné.

Dle takto vypočtených vah pro kritérium hodnocení  $K_3$  jsou nejlépe hodnocenými variantami varianty *S1*, *S5* a *S9* – strategie s nejnižší volatilitou. Druhými v pořadí jsou strategie *S2*, *S6* a *S10* s volatilitou 1,43%, dalšími v pořadí jsou strategie *S3*, *S7* a *S11* s volatilitou 5,46% a nejhoršími strategiemi z hlediska volatility výnosnosti fondů jsou logicky strategie *S4*, *S8* a *S12* s volatilitou 21,38%.

**Tabulka 15 - Preference variant dle kritéria Volatilita výnosnosti fondů (kritérium K<sub>3</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Volatilita výnosnosti fondů
S1	1	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	3,5677	0,1720	1,01%
S2	0,7063	1	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	2,5199	0,1214	1,43%
S3	0,1850	0,2619	1	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,6600	0,0318	5,46%
S4	0,0472	0,0669	0,2554	1	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,1685	0,0081	21,38%
S5	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	3,5677	0,1720	1,01%
S6	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	2,5199	0,1214	1,43%
S7	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,6600	0,0318	5,46%
S8	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,1685	0,0081	21,38%
S9	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1	1,4158	5,4059	21,1683	3,5677	0,1720	1,01%
S10	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1	3,8182	14,9511	2,5199	0,1214	1,43%
S11	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1	3,9158	0,6600	0,0318	5,46%
S12	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1	0,1685	0,0081	21,38%
													20,7484	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3.2.3 Hodnocení jednotlivých variant

V této kapitole je uveden výpočet preferenčního indexu  $w'_{13}$  pro kritérium  $K'_3$  a pro každou z variant. Pro ostatní kritéria byl již postup výpočtu preferenčních indexů popsán v kapitole 4.3.1.3.

Postup výpočtu preferenčního indexu je pro představu popsán pro variantu  $S1$ . Jak je zřejmé z tabulky č. 15, váha preference varianty  $S1$  pro kritérium  $K'_3$  je 0,171953, tuto váhu je třeba vynásobit vahou kritéria  $K'_3$  (Volatilita výnosnosti fondů), která je 0,4, Výsledkem je preferenční index varianty  $S1$  při hodnocení podle kritéria  $K'_3$ . Postup výpočtu je následující:

$$w'_{13} = 0,171953 * 0,4 = 0,0687812$$

Takto byly následně vypočítány preferenční indexy pro všechny varianty a v rámci každé varianty byly sečteny preferenční indexy pro všechna kritéria hodnocení. Výsledkem jsou celkové užítky každé z variant, které jsou k dispozici v tabulce č. 16, kde jsou varianty již seřazeny od té nejvýhodnější po nejméně výhodnou.

**Tabulka 16 - Pořadí variant dle celkového užítku – 2. způsob – neutrální rozhodovatel**

	$u(S_i)$
$S1$	0,161426
$S5$	0,136712
$S9$	0,125357
$S2$	0,114762
$S6$	0,090048
$S10$	0,078693
$S3$	0,074423
$S4$	0,063765
$S7$	0,04971
$S8$	0,039052
$S11$	0,038355
$S12$	0,027697
	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výsledků v tabulce č. 16 je zřejmé, že nejlépe hodnoceny byly varianty s nejnižší volatilitou výnosnosti fondů a z nich byly nejlépe hodnoceny varianty s nejnižší roční

úložkou. Z toho by se dalo usuzovat, že tento způsob řešení rozhodovacího problému dostatečně neodráží preference rozhodovatele. Téměř stejných výsledků bylo dosaženo při řešení rozhodovacího problému druhým způsobem pro pesimistického a optimistického rozhodovatele, tyto výsledky nebudou v diplomové práci z kapacitních důvodů prezentovány.

### 4.3.3 Shrnutí

Z výsledků řešení rozhodovacího problému druhým způsobem by se dalo usuzovat, že druhý způsob, který využívá jako kritérium reprezentující rizikovost fondů volatilitu výnosnosti fondů, není vhodný, jelikož neodráží preference rozhodovatele tak, jako tomu je při použití kritéria stavy peněžních toků spoření jako kritéria představující rizikovost jednotlivých penzijních fondů. Nejlépe jsou totiž hodnoceny varianty s nejnižší volatilitou výnosnosti fondů a z nich jsou nejlépe hodnoceny varianty s nejnižší roční úložkou. Z tohoto důvodu budou v diplomové práci nadále zohledňovány pouze výsledky získané prvním způsobem řešení daného rozhodovacího problému.

Výsledky řešení rozhodovacího problému prvním způsobem pro všechny rozhodovatele jsou k dispozici na obrázku č. 17, z výsledků by se dalo usuzovat, že pro všechny rozhodovatele jsou vhodné varianty *S1*, *S5* a *S9* (strategie investování do transformovaných fondů), které se vždy objevují mezi prvními čtyřmi nejvýhodnějšími variantami, mezi něž patří pro neutrálního a optimistického rozhodovatele navíc varianta *S12* (dynamický penzijní fond s měsíční úložkou 2 000 Kč) a pro pesimistického rozhodovatele varianta *S4* (dynamický penzijní fond s měsíční úložkou 500 Kč). Jako nejhůře hodnocené varianty se pro všechny rozhodovatele jeví varianty *S6* a *S7*. Je třeba však nezapomínat na fakt, že tyto výsledky odrážejí preference určitých rozhodovatelů a pro jiného rozhodovatele mohou být výsledky zcela odlišné.

**Tabulka 17 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – různí rozhodovatelé**

Neutrální rozhodovatel	$u(S_i)$	Pesimistický rozhodovatel	$u(S_i)$	Optimistický rozhodovatel	$u(S_i)$
S9	0,099698	S1	0,105485	S9	0,098793
S1	0,096113	S9	0,100935	S12	0,096068
S12	0,092856	S5	0,094031	S1	0,095738
S5	0,087615	S4	0,082541	S5	0,086937
S11	0,08371	S12	0,082031	S11	0,082495
S10	0,082863	S2	0,081954	S4	0,082263
S4	0,081158	S3	0,081722	S10	0,081641
S2	0,078866	S11	0,078403	S8	0,079954
S3	0,078565	S10	0,077814	S2	0,07848
S8	0,077429	S8	0,073632	S3	0,078185
S7	0,071059	S7	0,071038	S7	0,070351
S6	0,070698	S6	0,070762	S6	0,070014

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.4 Doporučení pro jednotlivce

Z výsledků řešení rozhodovacího problému hledajícího nejvhodnější strategii penzijního spoření pro konkrétního rozhodovatele by se dalo usuzovat, že vhodnými strategiemi jsou strategie investování do transformovaných fondů. Transformované fondy slibují účastníkům jako jediné fondy na trhu penzijního spoření garanci nezáporného zhodnocení prostředků vkládaných do fondu a zároveň pozůstalostní a výsluhovou penzi. Nejlépe hodnocenou variantou pro neutrálního i optimistického rozhodovatele je strategie penzijního spoření, kdy účastník vkládá do transformovaného penzijního fondu částku 2 000 Kč. Pro pesimistického rozhodovatele byla pak nejlépe hodnocenou variantou strategie, kdy pojištěnec vkládá do transformovaného penzijního fondu 500 Kč.

Investování do dynamických penzijních fondů se však zdá být dle výsledků rozhodovací analýzy také výhodné. Strategie vkládání částky 2 000 Kč měsíčně do dynamického fondu se pro neutrálního rozhodovatele umístila na třetím místě a pro optimistického rozhodovatele dokonce na druhém místě. Strategie vkládání částky 500 Kč měsíčně do dynamického fondu se umístila na čtvrtém místě pro rozhodovatele pesimistického. Zároveň je investování do účastnických fondů, mezi něž patří i dynamické fondy, spojeno s možností sjednání výše vyplácené částky na rozdíl od transformovaného fondu, který tuto možnost nenabízí. Vzhledem k pokročilému věku (69 let), ve kterém



dosáhne účastník penzijního spoření narozený v roce 1989, jemuž je v rámci této diplomové práce vybírána strategie penzijního spoření, důchodového věku, by mohla být možnost určení výše vyplácené částky velkou výhodou.

Investování do dynamických fondů je obecně doporučováno právě lidem mladší generace a to v první fázi spoření na důchod. Před nástupem do důchodu by naopak lidé měli investovat do konzervativních fondů. Je třeba neopomíjet fakt, že přecházení mezi jednotlivými účastnickými fondy je možné a pouze v rámci této diplomové práce nebylo zohledňováno. Je však třeba zároveň brát na vědomí, že pokud se pojištěnec rozhodne přejít z transformovaného fondu do některého z účastnických fondů právě za účelem dynamického zhodnocování prostředků v první fázi spoření na důchod, už se nemůže vrátit zpět k transformovanému fondu, který jako jediný nabízí garanci nezáporného zhodnocení prostředků.

Pokud by měl účastník zájem o investování některou z dynamičtějších forem, bylo by s velkou pravděpodobností výhodnější snížit částku vkládanou do penzijního transformovaného fondu a ušetřený zbytek peněz, který se pojištěnec rozhodl spořit a zhodnocovat do budoucna, vložit např. do nějakého dynamického podílového fondu. V tomto nestálém systému by se toto řešení mohlo zdát jako nejschůdnější, jelikož by si pojištěnec udržel právě výhodu garance nezáporného zhodnocení v transformovaném fondu a zároveň by mohl zkusit štěstí v nějaké z dynamičtějších forem investování.

## 5 Závěr

Diplomová práce se zabývala analýzou možností důchodového pojištění a následným výběrem strategie penzijního spoření pro konkrétního jedince narozeného v roce 1989. Téma diplomové práce bylo autorem vybráno z důvodu potřeby analyzovat možnosti, které poskytuje současný důchodový systém po reformě v roce 2013.

Opatření ze strany státu v podobě důchodové reformy je nezbytné, zcela pochopitelné a bohužel ne vždy výhodné pro jedince. Jedinec by se měl snažit v měnícím se systému orientovat, přizpůsobovat mu svá rozhodnutí a zlepšovat tím tak svou situaci do budoucna. Proto je výstupem této diplomové práce doporučení strategie penzijního spoření po konkrétního účastníka.

V první řadě byla provedena simulace peněžních toků zhodnocení prostředků vkládaných do jednotlivých typů fondů pro všechny zvolené strategie penzijního spoření. Výstupy ze simulace byly následně použity jako kritéria při řešení rozhodovacího problému pomocí vícekritériální analýzy variant. Do řešení rozhodovacího problému vstupovala i další kritéria charakterizující vlastnosti jednotlivých typů penzijních fondů.

Doporučení strategie penzijního spoření byla hledána pro různé rozhodovatele - neutrálního, pesimistického a optimistického rozhodovatele. Jako nejvhodnější strategie penzijního spoření (strategie s největším celkovým užitekem) byly označeny strategie investování do transformovaných fondů pro všechny typy rozhodovatelů. Investování do dynamických typů penzijních fondů se však zdá být dle výsledků rozhodovací analýzy také výhodné. Navíc bývá investování do dynamických fondů obecně doporučováno právě lidem mladší generace v první fázi spoření na důchod a před nástupem do důchodu by naopak lidé měli investovat do konzervativnějších fondů.

Pro jedince narozeného v roce 1989 je přesto patrně nejvýhodnější zůstat u transformovaného penzijního fondu. Pokud by měl jedinec zájem o investování některou z dynamičtějších forem, bylo by pravděpodobně výhodnější snížit částku vkládanou do

penzijního transformovaného fondu a ušetřený zbytek peněz vložit např. do některého z dynamických podílových fondů, a tím si udržet výhodu garance nezáporného zhodnocení v transformovaném fondu a zároveň zkusit štěstí v některé z dynamičtějších forem investování.

Výsledky rozhodovací analýzy odpovídají preferencím konkrétních rozhodovatelů (neutrálního, pesimistického a optimistického) a pro jiného rozhodovatele s jinými preferencemi by mohly být výsledky zcela odlišné. Rozhodovací model byl sestaven tak, aby jiný rozhodovatel mohl jednoduše do modelu zanést své preference, a aby výsledky rozhodovací analýzy odrážely právě tyto preference.

## 6 Seznam použitých zdrojů

BROŽOVÁ, H. - HOUŠKA, M. - ŠUBRT, T., *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Praha, 2014, ISBN 978-80-213-1019-3.

*Crystal Ball 7.1 Getting Started Guide*. Decisioneering, Inc., 2005.

DAHL, O. J. *Discrete Event Simulation Languages*. Oslo: Norsk Regnesentral, 1967.

DLOUHÝ, M., *Simulace pro ekonomy*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2001, ISBN 80-245-0155-4.

DLOUHÝ, M., FÁBRY, J., KUNCOVÁ, M., Hladík, T., *Simulace podnikových procesů*. Brno: Computer Press, 2007.

FABIÁN, F., KLUIBER, Z., *Metoda Monte Carlo a možnosti jejího uplatnění*. Praha: Prospektum s.r.o., 1998, ISBN 80-7175-058-1.

FÁBRY, J., *Matematické modelování*. 1. vydání Praha: Professional Publishing, 2011, ISBN 978-80-7431-066-9.

FIALA, P. et al., *Vícekriteriální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1997, ISBN 80-707-9748-7.

FOTR, J. et al., *Manažerské rozhodování: postupy, metody, nástroje*. 1. vydání Praha: Ekopress, 2006, ISBN 80-86929-15-9.

HINDLS R., HRONOVÁ S., SEGER J., *Statistika pro ekonomy*. Professional Publishing, 2003, ISBN 80-86419-52-5

HNILICA, J., FOTR, J., *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, ISBN 978-80-247-2560-4.

HUŠEK, R., LAUBER, J., *Simulační modely*. Praha: nakladatelství technické literatury, 1987.

JABLONSKÝ, J., *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 2. vydání Praha: Professional Publishing, 2002, ISBN 80-864-1942-8.

JEŽEK, M., *Czech Pension Funds in an International Context: Prospects and Challenges*. Diplomová práce FSV UK, 2003/2004, Praha

KUNEŠ, J., VAVROCH, O., FRANTA, V., *Základy modelování*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1989, ISBN 04-020-89

LAUBER, J., *Simulace ekonomických modelů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství Praha, VŠE v Praze, 1971.

MUN, J., *Modelling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Forecasting and Optimization Techniques*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken 2006, ISBN 13978-0-471-78900-0.

SEKERKA, B., *Matematické a statistické metody ve financování, cenných papírech a pojištění*, Profess Consulting, Praha

SHANNON, R. E. *Systems Simulation – the art and science*. New Jersey: Prentice-Hall, 1975.

ŠUBRT, T., *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011, ISBN 978-80-7380-345-2.

RAMÍK, J. *Vícekritériální rozhodování - analytický hierarchický proces*. AHP.1. vyd. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, 1999. 221 s. ISBN 80-7248-047-2.

Online zdroje:

HOUŠTĚCKÝ PETR. Co je to volatilita?. *Volatilita.cz*. [online]. 31.1.2013 [cit. 2014-10-01]. Dostupné z: <http://www.volatilita.cz/>

III. pilíř – doplňkové penzijní spoření. *Důchodová reforma*. [online]. [2013] [cit. 2014-08-21]. Dostupné z: <http://www.reforma-duchodu.com/iii-pilir/>

III. pilíř českého důchodového systému – doplňkové penzijní spoření. *Důchodová reforma*. [online]. © 2014 [cit. 2014-08-26]. Dostupné z: <http://www.duchodovareforma.cz/penzijni-pripojisti/iii-pilir-ceskeho-duchodoveho-systemu-bude-doplnekove-penzijni-sporeni/>

Zákon o důchodovém pojištění. *Podnikatel*. [online]. © 2007 – 2014 [cit. 2014-09-03]. Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/zakony/zakon-c-155-1995-sb-o-duchodovem-pojisteni/f1628471/>

ZÁMEČNÍK PETR. Poplatky penzijních společností: Zákon stanovil laťku. *Investujeme.cz*. [online]. 13.02.2013 [cit. 2014-10-03]. Dostupné z: <http://www.investujeme.cz/poplatky-penzijnich-spolecnosti-zakon-stanovil-latku/>

## 7 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Dělení simulačních modelů dle způsobu generování dat.....	25
Tabulka 2 - Průměrné zhodnocení prostředků v penzijních fondech v letech 2000 – 2014.....	41
Tabulka 3 - Průměrné zhodnocení jednotlivých typů podílových fondů v letech 2004 - 2014.....	44
Tabulka 4 - Vybrané státní příspěvky a daňové úlevy při spoření ve III. pilíři .....	46
Tabulka 5 - Vybrané strategie penzijního spoření .....	49
Tabulka 6 - Vybrané statistické charakteristiky stavu peněžního toku - strategie $S1$ .....	52
Tabulka 7 - Vybrané statistické charakteristiky stavu peněžního toku - strategie $S4$ .....	53
Tabulka 8 - Váhy kritérií $K_8 - K_{17}$ .....	56
Tabulka 9 - V .....	58
Tabulka 10 - Preference variant dle kritéria Roční úložka na spoření (kritérium $K_2$ ).....	58
Tabulka 11 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – neutrální rozhodovatel .....	61
Tabulka 12 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – pesimistický rozhodovatel.....	63
Tabulka 13 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – optimistický rozhodovatel.....	65
Tabulka 14 - Volatilita jednotlivých typů fondů.....	66
Tabulka 15 - Preference variant dle kritéria Volatilita výnosnosti fondů (kritérium $K_3$ ).....	69
Tabulka 16 - Pořadí variant dle celkového užítku – 2. způsob – neutrální rozhodovatel .....	70
Tabulka 17 - Pořadí variant dle celkového užítku – 1. způsob – různé rozhodovatele.....	72

## 8 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Hierarchická struktura typické úlohy VAV.....	21
Obrázek 2 - Rozdělení pravděpodobnosti stavu peněžního toku v roce 2058 - strategie $S1$ .....	51
Obrázek 3 - Statistické charakteristiky stavu peněžního toku v roce 2058 - strategie $S1$ .....	51
Obrázek 4 - Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření–1. způsob–neutrální rozhodovatel.....	55
Obrázek 5 - Kritéria zahrnutá do výpočtu $w_{18}$ .....	60
Obrázek 6 - Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření–1. způsob–pesimistický rozhodovatel...	62
Obrázek 7 - Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření–1. způsob–optimistický rozhodovatel ..	64
Obrázek 8- Skupiny kritérií pro výběr strategie penzijního spoření–2. způsob–neutrální rozhodovatel .....	67

## 9 Přílohy

### 9.1 Vybrané statistické charakteristiky pro strategie S1 – S12

#### Strategie S1 - Transformovaný fond s měsíční úložkou 500 Kč

	Minimum	Maximum	Střední hodnota
<b>2015</b>	23 915 Kč	24 798 Kč	24 342 Kč
<b>2020</b>	66 740 Kč	69 550 Kč	68 080 Kč
<b>2025</b>	109 503 Kč	113 330 Kč	111 306 Kč
<b>2030</b>	155 811 Kč	161 692 Kč	158 382 Kč
<b>2035</b>	212 861 Kč	227 433 Kč	219 385 Kč
<b>2040</b>	265 858 Kč	280 639 Kč	272 070 Kč
<b>2045</b>	322 061 Kč	338 053 Kč	329 854 Kč
<b>2050</b>	401 781 Kč	425 587 Kč	412 967 Kč
<b>2055</b>	465 363 Kč	491 407 Kč	477 706 Kč
<b>2058</b>	500 296 Kč	527 879 Kč	513 546 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### Strategie S2 - Konzervativní fond s měsíční úložkou 500 Kč

	Minimum	Maximum	Střední hodnota
<b>2015</b>	23 925 Kč	24 773 Kč	24 354 Kč
<b>2020</b>	67 459 Kč	70 186 Kč	68 797 Kč
<b>2025</b>	110 581 Kč	115 211 Kč	113 031 Kč
<b>2030</b>	158 618 Kč	165 066 Kč	161 716 Kč
<b>2035</b>	221 128 Kč	232 614 Kč	226 035 Kč
<b>2040</b>	274 790 Kč	289 794 Kč	281 980 Kč
<b>2045</b>	333 909 Kč	353 773 Kč	343 947 Kč
<b>2050</b>	418 994 Kč	454 328 Kč	434 737 Kč
<b>2055</b>	490 689 Kč	523 091 Kč	505 910 Kč
<b>2058</b>	528 369 Kč	563 647 Kč	545 327 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*



**Strategie S3 - Vyvážený fond s měsíční úložkou 500 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	23 951 Kč	24 798 Kč	24 389 Kč
<b>2020</b>	67 888 Kč	70 933 Kč	69 099 Kč
<b>2025</b>	112 050 Kč	116 670 Kč	113 855 Kč
<b>2030</b>	159 875 Kč	166 989 Kč	163 373 Kč
<b>2035</b>	223 137 Kč	236 093 Kč	229 144 Kč
<b>2040</b>	278 181 Kč	294 228 Kč	286 611 Kč
<b>2045</b>	341 390 Kč	360 306 Kč	350 279 Kč
<b>2050</b>	430 803 Kč	464 711 Kč	444 180 Kč
<b>2055</b>	503 981 Kč	536 818 Kč	518 490 Kč
<b>2058</b>	542 468 Kč	579 200 Kč	560 008 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S4 - Dynamický fond s měsíční úložkou 500 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	9 184 Kč	38 099 Kč	25 100 Kč
<b>2020</b>	20 280 Kč	48 606 Kč	32 270 Kč
<b>2025</b>	99 456 Kč	163 804 Kč	127 518 Kč
<b>2030</b>	172 248 Kč	251 408 Kč	207 038 Kč
<b>2035</b>	173 612 Kč	336 563 Kč	238 693 Kč
<b>2040</b>	289 941 Kč	517 063 Kč	383 096 Kč
<b>2045</b>	203 984 Kč	524 009 Kč	347 901 Kč
<b>2050</b>	355 334 Kč	848 114 Kč	572 241 Kč
<b>2055</b>	406 257 Kč	929 176 Kč	641 909 Kč
<b>2058</b>	427 255 Kč	938 525 Kč	658 241 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S5 - Transformovaný fond s měsíční úložkou 1000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	31 155 Kč	32 307 Kč	31 746 Kč
<b>2020</b>	112 749 Kč	117 356 Kč	115 128 Kč
<b>2025</b>	195 168 Kč	201 610 Kč	198 406 Kč
<b>2030</b>	284 131 Kč	295 277 Kč	288 989 Kč
<b>2035</b>	393 973 Kč	415 278 Kč	405 501 Kč
<b>2040</b>	494 239 Kč	518 182 Kč	506 795 Kč
<b>2045</b>	600 419 Kč	635 383 Kč	617 848 Kč
<b>2050</b>	752 839 Kč	803 044 Kč	776 760 Kč
<b>2055</b>	874 881 Kč	933 917 Kč	901 237 Kč
<b>2058</b>	938 784 Kč	1 003 189 Kč	970 053 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S6 - Konzervativní fond s měsíční úložkou 1000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	31 172,42	32 274,00	31 724,56
<b>2020</b>	113 693,47	118 877,09	116 181,07
<b>2025</b>	198 307,99	204 870,61	201 310,10
<b>2030</b>	288 831,20	302 173,72	294 833,87
<b>2035</b>	405 917,74	429 000,29	417 388,90
<b>2040</b>	510 325,10	540 874,87	524 812,48
<b>2045</b>	627 708,32	666 199,33	643 799,53
<b>2050</b>	791 926,03	849 622,58	816 453,01
<b>2055</b>	926 509,31	997 089,31	953 313,75
<b>2058</b>	1 001 037,07	1 080 382,69	1 028 692,02

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S7 - Vyvážený fond s měsíční úložkou 1000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	31 202 Kč	32 306 Kč	31 761 Kč
<b>2020</b>	114 502 Kč	119 141 Kč	116 666 Kč
<b>2025</b>	199 260 Kč	206 033 Kč	202 677 Kč
<b>2030</b>	291 819 Kč	303 097 Kč	297 628 Kč
<b>2035</b>	412 602 Kč	434 928 Kč	422 457 Kč
<b>2040</b>	518 125 Kč	550 064 Kč	532 696 Kč
<b>2045</b>	639 377 Kč	672 867 Kč	655 303 Kč
<b>2050</b>	808 263 Kč	865 623 Kč	833 889 Kč
<b>2055</b>	946 922 Kč	1 018 421 Kč	976 973 Kč
<b>2058</b>	1 026 075 Kč	1 099 017 Kč	1 056 533 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S8 - Dynamický fond s měsíční úložkou 1000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	15 248 Kč	66 501 Kč	33 076 Kč
<b>2020</b>	34 880 Kč	77 983 Kč	54 431 Kč
<b>2025</b>	180 793 Kč	284 670 Kč	229 577 Kč
<b>2030</b>	310 615 Kč	454 972 Kč	379 870 Kč
<b>2035</b>	326 653 Kč	651 923 Kč	445 863 Kč
<b>2040</b>	547 480 Kč	1 020 583 Kč	723 064 Kč
<b>2045</b>	400 025 Kč	1 090 298 Kč	661 998 Kč
<b>2050</b>	688 376 Kč	1 805 064 Kč	1 092 874 Kč
<b>2055</b>	816 990 Kč	1 958 680 Kč	1 227 729 Kč
<b>2058</b>	849 240 Kč	1 975 194 Kč	1 264 077 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S9 - Transformovaný fond s měsíční úložkou 2000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	43 224 Kč	44 823 Kč	44 013 Kč
<b>2020</b>	189 735 Kč	197 562 Kč	193 416 Kč
<b>2025</b>	338 013 Kč	350 077 Kč	343 430 Kč
<b>2030</b>	497 450 Kč	519 545 Kč	506 553 Kč
<b>2035</b>	699 253 Kč	732 995 Kč	715 601 Kč
<b>2040</b>	879 434 Kč	921 596 Kč	898 286 Kč
<b>2045</b>	1 069 180 Kč	1 129 554 Kč	1 097 950 Kč
<b>2050</b>	1 345 470 Kč	1 427 625 Kč	1 382 890 Kč
<b>2055</b>	1 563 379 Kč	1 660 834 Kč	1 607 206 Kč
<b>2058</b>	1 681 930 Kč	1 790 312 Kč	1 731 332 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S10 - Konzervativní fond s měsíční úložkou 2000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	43 245 Kč	44 773 Kč	44 023 Kč
<b>2020</b>	192 195 Kč	198 690 Kč	195 220 Kč
<b>2025</b>	342 861 Kč	353 703 Kč	348 437 Kč
<b>2030</b>	505 724 Kč	527 931 Kč	516 772 Kč
<b>2035</b>	718 181 Kč	757 942 Kč	735 974 Kč
<b>2040</b>	906 616 Kč	956 136 Kč	928 794 Kč
<b>2045</b>	1 109 212 Kč	1 171 431 Kč	1 142 706 Kč
<b>2050</b>	1 400 571 Kč	1 502 828 Kč	1 452 840 Kč
<b>2055</b>	1 636 689 Kč	1 761 305 Kč	1 698 643 Kč
<b>2058</b>	1 765 785 Kč	1 903 978 Kč	1 834 790 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S11 - Vyvážený fond s měsíční úložkou 2000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	43 290 Kč	44 821 Kč	44 074 Kč
<b>2020</b>	192 441 Kč	199 482 Kč	196 078 Kč
<b>2025</b>	345 864 Kč	357 232 Kč	350 645 Kč
<b>2030</b>	511 735 Kč	531 643 Kč	521 614 Kč
<b>2035</b>	725 869 Kč	765 729 Kč	745 514 Kč
<b>2040</b>	915 260 Kč	964 152 Kč	943 509 Kč
<b>2045</b>	1 128 430 Kč	1 192 960 Kč	1 163 696 Kč
<b>2050</b>	1 422 974 Kč	1 540 183 Kč	1 484 652 Kč
<b>2055</b>	1 685 223 Kč	1 813 398 Kč	1 740 827 Kč
<b>2058</b>	1 827 921 Kč	1 958 482 Kč	1 884 370 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Strategie S12 - Dynamický fond s měsíční úložkou 2000 Kč**

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Střední hodnota</b>
<b>2015</b>	9 967 Kč	80 284 Kč	46 608 Kč
<b>2020</b>	59 533 Kč	135 329 Kč	92 017 Kč
<b>2025</b>	332 263 Kč	500 295 Kč	401 848 Kč
<b>2030</b>	579 732 Kč	807 232 Kč	671 230 Kč
<b>2035</b>	549 682 Kč	1 105 359 Kč	789 264 Kč
<b>2040</b>	923 403 Kč	1 728 249 Kč	1 280 550 Kč
<b>2045</b>	775 828 Kč	1 670 261 Kč	1 171 876 Kč
<b>2050</b>	1 333 135 Kč	2 795 279 Kč	1 935 063 Kč
<b>2055</b>	1 510 930 Kč	3 083 284 Kč	2 176 758 Kč
<b>2058</b>	1 553 960 Kč	3 150 480 Kč	2 236 534 Kč

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## 9.2 Preference variant dle jednotlivých kritérií

### Preference variant dle kritéria Roční úložka na spoření (kritérium $K_2$ )

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. $\bar{\emptyset}$	váhy	Roční úložka na spoření
S1	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S2	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S3	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S4	1	1	1	1	2	2	2	2	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9487	0,1412	6 000 Kč
S5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S6	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S7	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S8	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1,85	1,85	1,85	1,85	0,9743	0,0706	12 000 Kč
S9	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
S10	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
S11	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
S12	0,2703	0,2703	0,2703	0,2703	0,5405	0,5405	0,5405	0,5405	1	1	1	1	0,5267	0,0382	22 200 Kč
													13,7989	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

### Preference variant dle kritéria Volatilita výnosnosti fondů (kritérium $K_3$ )

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. $\bar{\emptyset}$	váhy	Volatilita výnosnosti fondů
S1	1	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	3,5677	0,1720	1,01%
S2	0,7063	1	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	2,5199	0,1214	1,43%
S3	0,1850	0,2619	1	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,6600	0,0318	5,46%
S4	0,0472	0,0669	0,2554	1	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,1685	0,0081	21,38%
S5	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	3,5677	0,1720	1,01%
S6	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	2,5199	0,1214	1,43%
S7	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,6600	0,0318	5,46%
S8	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,1685	0,0081	21,38%
S9	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1,0000	1,4158	5,4059	21,1683	1	1,4158	5,4059	21,1683	3,5677	0,1720	1,01%
S10	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1,0000	3,8182	14,9511	0,7063	1	3,8182	14,9511	2,5199	0,1214	1,43%
S11	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1,0000	3,9158	0,1850	0,2619	1	3,9158	0,6600	0,0318	5,46%
S12	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1,0000	0,0472	0,0669	0,2554	1	0,1685	0,0081	21,38%
													20,7484	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Výsluhová penze (kritérium  $K_4$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy
S1	1	10	10	10	1	10	10	10	1	10	10	10	5,6234	0,2564
S2	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S3	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S4	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S5	1	10	10	10	1	10	10	10	1	10	10	10	5,6234	0,2564
S6	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S7	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S8	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S9	1	10	10	10	1	10	10	10	1	10	10	10	5,6234	0,2564
S10	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S11	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S12	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
<i>Zdroj: Vlastní zpracování</i>													21,9313	1

**Preference variant dle kritéria Pozůstalostní penze (kritérium  $K_5$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy
S1	1	10	10	10	1	10	10	10	1	10	10	10	5,6234	0,2564
S2	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S3	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S4	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S5	1	10	10	10	1	10	10	10	1	10	10	10	5,6234	0,2564
S6	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S7	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S8	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S9	1	10	10	10	1	10	10	10	1	10	10	10	5,6234	0,2564
S10	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S11	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
S12	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,1	1	1	1	0,5623	0,0256
<i>Zdroj: Vlastní zpracování</i>													21,9313	1

**Preference variant dle kritéria Nárok na penzi (kritérium  $K_6$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. $\emptyset$	váhy
S1	1	5	5	5	1	5	5	5	1	5	5	5	3,3437	0,2083
S2	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S3	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S4	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S5	1	5	5	5	1	5	5	5	1	5	5	5	3,3437	0,2083
S6	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S7	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S8	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S9	1	5	5	5	1	5	5	5	1	5	5	5	3,3437	0,2083
S10	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S11	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
S12	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,2	1	1	1	0,6687	0,0417
<i>Zdroj: Vlastní zpracování</i>													16,0498	1

**Preference variant dle kritéria Sjednání výše výplaty (kritérium  $K_7$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. $\emptyset$	váhy
S1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	0,1778	0,0108
S2	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S3	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S4	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S5	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	0,1778	0,0108
S6	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S7	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S8	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S9	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	0,1778	0,0108
S10	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S11	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
S12	10	1	1	1	10	1	1	1	10	1	1	1	1,7783	0,1075
<i>Zdroj: Vlastní zpracování</i>													16,5380	1



**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2015 (kritérium  $K_{18}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2015
S1	1	0,9996	0,9985	2,6040	0,7676	0,7672	0,7665	1,5684	0,5533	0,5530	0,5524	2,3994	0,9759	0,0726	23 915 Kč
S2	1,0004	1	0,9989	2,6051	0,7679	0,7675	0,7668	1,5691	0,5535	0,5532	0,5527	2,4004	0,9763	0,0726	23 925 Kč
S3	1,0015	1,0011	1	2,6079	0,7688	0,7683	0,7676	1,5708	0,5541	0,5538	0,5533	2,4030	0,9774	0,0727	23 951 Kč
S4	0,3840	0,3839	0,3835	1	0,2948	0,2946	0,2943	0,6023	0,2125	0,2124	0,2122	0,9214	0,3748	0,0279	9 184 Kč
S5	1,3027	1,3022	1,3008	3,3923	1	0,9994	0,9985	2,0432	0,7208	0,7204	0,7197	3,1258	1,2713	0,0946	31 155 Kč
S6	1,3035	1,3029	1,3015	3,3942	1,0006	1	0,9991	2,0444	0,7212	0,7208	0,7201	3,1276	1,2721	0,0946	31 172 Kč
S7	1,3047	1,3042	1,3027	3,3974	1,0009	1,0009	1	2,0463	0,7219	0,7215	0,7208	3,1305	1,2732	0,0947	31 202 Kč
S8	0,6376	0,6373	0,6366	1,6603	0,4894	0,4892	0,4887	1	0,3528	0,3526	0,3522	1,5298	0,6222	0,0463	15 248 Kč
S9	1,8074	1,8066	1,8047	4,7064	1,3874	1,3866	1,3853	2,8347	1	0,9995	0,9985	4,3367	1,7638	0,1312	43 224 Kč
S10	1,8083	1,8075	1,8056	4,7087	1,3881	1,3873	1,3860	2,8361	1,0005	1	0,9990	4,3388	1,7647	0,1313	43 245 Kč
S11	1,8102	1,8094	1,8074	4,7136	1,3895	1,3887	1,3874	2,8391	1,0015	1,0010	1	4,3433	1,7665	0,1314	43 290 Kč
S12	0,4168	0,4166	0,4161	1,0853	0,3199	0,3197	0,3194	0,6537	0,2306	0,2305	0,2302	1	0,4067	0,0303	9 967 Kč
													13,4450	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2015 (kritérium  $K_{19}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2015
S1	1	1,0010	1,0000	0,6509	0,7676	0,7684	0,7676	0,3729	0,5533	0,5539	0,5533	0,3089	0,6507	0,0506	24 798 Kč
S2	0,9990	1	0,9990	0,6502	0,7668	0,7676	0,7668	0,3725	0,5527	0,5533	0,5527	0,3086	0,6500	0,0505	24 773 Kč
S3	1,0000	1,0010	1	0,6509	0,7676	0,7683	0,7676	0,3729	0,5532	0,5538	0,5533	0,3089	0,6507	0,0506	24 798 Kč
S4	1,5363	1,5379	1,5364	1	1,1793	1,1805	1,1793	0,5729	0,8500	0,8509	0,8500	0,4746	0,9997	0,0777	38 099 Kč
S5	1,3028	1,3041	1,3028	0,8480	1	1,0010	1,0000	0,4858	0,7208	0,7216	0,7208	0,4024	0,8477	0,0659	32 307 Kč
S6	1,3015	1,3028	1,3015	0,8471	0,9990	1	0,9990	0,4853	0,7200	0,7208	0,7201	0,4020	0,8468	0,0658	32 274 Kč
S7	1,3027	1,3041	1,3028	0,8480	1,0010	1,0010	1	0,4858	0,7207	0,7215	0,7208	0,4024	0,8478	0,0659	32 306 Kč
S8	2,6817	2,6844	2,6818	1,7455	2,0584	2,0605	2,0585	1	1,4836	1,4853	1,4837	0,8283	1,7449	0,1356	66 501 Kč
S9	1,8075	1,8094	1,8076	1,1765	1,3874	1,3888	1,3875	0,6740	1	1,0011	1,0001	0,5583	1,1761	0,0914	44 823 Kč
S10	1,8055	1,8074	1,8055	1,1752	1,3859	1,3873	1,3859	0,6733	0,9989	1	0,9989	0,5577	1,1748	0,0913	44 773 Kč
S11	1,8074	1,8093	1,8075	1,1764	1,3874	1,3888	1,3874	0,6740	0,9999	1,0011	1	0,5583	1,1761	0,0914	44 821 Kč
S12	3,2374	3,2408	3,2375	2,1072	2,4851	2,4876	2,4851	1,2072	1,7911	1,7931	1,7912	1	2,1066	0,1637	80 284 Kč
													12,8718	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2015 (kritérium  $K_{20}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2015
S1	1	0,9995	0,9981	0,9698	0,7668	0,7673	0,7664	0,7360	0,5531	0,5529	0,5523	0,5223	0,7430	0,0601	24 342 Kč
S2	1,0005	1	0,9985	0,9703	0,7671	0,7677	0,7668	0,7363	0,5533	0,5532	0,5526	0,5225	0,7434	0,0601	24 354 Kč
S3	1,0019	1,0015	1	0,9717	0,7682	0,7688	0,7679	0,7374	0,5541	0,5540	0,5534	0,5233	0,7445	0,0602	24 389 Kč
S4	1,0311	1,0306	1,0291	1	0,7906	0,7912	0,7903	0,7589	0,5703	0,5701	0,5695	0,5385	0,7662	0,0619	25 100 Kč
S5	1,3042	1,3036	1,3017	1,2648	1	1,0007	0,9995	0,9598	0,7213	0,7211	0,7203	0,6811	0,9691	0,0783	31 746 Kč
S6	1,3033	1,3027	1,3008	1,2639	0,9993	1	0,9989	0,9592	0,7208	0,7206	0,7198	0,6807	0,9684	0,0783	31 725 Kč
S7	1,3048	1,3042	1,3023	1,2654	1,0011	1,0011	1	0,9603	0,7216	0,7215	0,7206	0,6815	0,9696	0,0784	31 761 Kč
S8	1,3588	1,3581	1,3562	1,3178	1,0419	1,0426	1,0414	1	0,7515	0,7513	0,7505	0,7097	1,0096	0,0816	33 076 Kč
S9	1,8081	1,8072	1,8046	1,7535	1,3864	1,3873	1,3858	1,3307	1	0,9998	0,9986	0,9443	1,3435	0,1086	44 013 Kč
S10	1,8085	1,8077	1,8050	1,7539	1,3867	1,3877	1,3861	1,3310	1,0002	1	0,9989	0,9446	1,3438	0,1086	44 023 Kč
S11	1,8106	1,8098	1,8071	1,7560	1,3883	1,3893	1,3877	1,3325	1,0014	1,0011	1	0,9456	1,3453	0,1088	44 074 Kč
S12	1,9147	1,9138	1,9110	1,8569	1,4681	1,4691	1,4674	1,4091	1,0590	1,0587	1,0575	1	1,4227	0,1150	46 608 Kč
													12,3690	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2020 (kritérium  $K_{21}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2020
S1	1	0,9893	0,9831	3,2909	0,5919	0,5870	0,5829	1,9134	0,3518	0,3473	0,3468	1,1211	0,7898	0,0542	66 740 Kč
S2	1,0108	1	0,9937	3,3263	0,5983	0,5933	0,5891	1,9340	0,3555	0,3510	0,3505	1,1331	0,7983	0,0548	67 459 Kč
S3	1,0172	1,0064	1	3,3475	0,6021	0,5971	0,5929	1,9463	0,3578	0,3532	0,3528	1,1403	0,8034	0,0551	67 888 Kč
S4	0,3039	0,3006	0,2987	1	0,1799	0,1784	0,1771	0,5814	0,1069	0,1055	0,1054	0,3407	0,2400	0,0165	20 280 Kč
S5	1,6894	1,6714	1,6608	5,5595	1	0,9917	0,9847	3,2324	0,5942	0,5866	0,5859	1,8939	1,3343	0,0915	112 749 Kč
S6	1,7035	1,6854	1,6747	5,6061	1,0084	1	0,9929	3,2595	0,5992	0,5916	0,5908	1,9098	1,3454	0,0923	113 693 Kč
S7	1,7156	1,6974	1,6866	5,6460	1,0071	1,0071	1	3,2827	0,6035	0,5958	0,5950	1,9233	1,3541	0,0929	114 502 Kč
S8	0,5226	0,5171	0,5138	1,7199	0,3094	0,3068	0,3046	1	0,1838	0,1815	0,1813	0,5859	0,4128	0,0283	34 880 Kč
S9	2,8429	2,8126	2,7948	9,3556	1,6828	1,6688	1,6570	5,4396	1	0,9872	0,9859	3,1871	2,2453	0,1540	189 735 Kč
S10	2,8798	2,8491	2,8310	9,4769	1,7046	1,6905	1,6785	5,5101	1,0130	1	0,9987	3,2284	2,2744	0,1560	192 195 Kč
S11	2,8834	2,8527	2,8347	9,4890	1,7068	1,6926	1,6807	5,5172	1,0143	1,0013	1	3,2325	2,2773	0,1562	192 441 Kč
S12	0,8920	0,8825	0,8769	2,9355	0,5280	0,5236	0,5199	1,7068	0,3138	0,3098	0,3094	1	0,7045	0,0483	59 533 Kč
													14,5795	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2020 (kritérium  $K_{22}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2020
S1	1	0,9909	0,9805	1,4309	0,5926	0,5851	0,5838	0,8919	0,3520	0,3500	0,3487	0,5139	0,6486	0,0489	69 550 Kč
S2	1,0091	1	0,9895	1,4440	0,5981	0,5904	0,5891	0,9000	0,3553	0,3532	0,3518	0,5186	0,6545	0,0493	70 186 Kč
S3	1,0199	1,0106	1	1,4594	0,6044	0,5967	0,5954	0,9096	0,3590	0,3570	0,3556	0,5242	0,6615	0,0498	70 933 Kč
S4	0,6989	0,6925	0,6852	1	0,4142	0,4089	0,4080	0,6233	0,2460	0,2446	0,2437	0,3592	0,4533	0,0341	48 606 Kč
S5	1,6874	1,6721	1,6545	2,4144	1	0,9872	0,9850	1,5049	0,5940	0,5906	0,5883	0,8672	1,0944	0,0824	117 356 Kč
S6	1,7092	1,6937	1,6759	2,4457	1,0130	1	0,9978	1,5244	0,6017	0,5983	0,5959	0,8784	1,1086	0,0835	118 877 Kč
S7	1,7130	1,6975	1,6796	2,4512	1,0022	1,0022	1	1,5278	0,6031	0,5996	0,5973	0,8804	1,1099	0,0836	119 141 Kč
S8	1,1213	1,1111	1,0994	1,6044	0,6645	0,6560	0,6545	1	0,3947	0,3925	0,3909	0,5762	0,7272	0,0548	77 983 Kč
S9	2,8406	2,8148	2,7852	4,0646	1,6834	1,6619	1,6582	2,5334	1	0,9943	0,9904	1,4599	1,8424	0,1388	197 562 Kč
S10	2,8568	2,8309	2,8011	4,0878	1,6931	1,6714	1,6677	2,5479	1,0057	1	0,9960	1,4682	1,8529	0,1396	198 690 Kč
S11	2,8682	2,8422	2,8122	4,1041	1,6998	1,6781	1,6743	2,5580	1,0097	1,0040	1	1,4740	1,8603	0,1401	199 482 Kč
S12	1,9458	1,9281	1,9078	2,7842	1,1532	1,1384	1,1359	1,7354	0,6850	0,6811	0,6784	1	1,2620	0,0951	135 329 Kč
													13,2755	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2020 (kritérium  $K_{23}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2020
S1	1	0,9896	0,9852	2,1097	0,5913	0,5860	0,5835	1,2508	0,3520	0,3487	0,3472	0,7399	0,7100	0,0517	68 080 Kč
S2	1,0105	1	0,9956	2,1319	0,5976	0,5922	0,5897	1,2639	0,3557	0,3524	0,3509	0,7477	0,7175	0,0522	68 797 Kč
S3	1,0150	1,0044	1	2,1413	0,6002	0,5948	0,5923	1,2695	0,3573	0,3540	0,3524	0,7509	0,7206	0,0525	69 099 Kč
S4	0,4740	0,4691	0,4670	1	0,2803	0,2778	0,2766	0,5929	0,1668	0,1653	0,1646	0,3507	0,3365	0,0245	32 270 Kč
S5	1,6911	1,6734	1,6661	3,5676	1	0,9909	0,9868	2,1151	0,5952	0,5897	0,5872	1,2512	1,2006	0,0874	115 128 Kč
S6	1,7065	1,6887	1,6814	3,6003	1,0091	1	0,9958	2,1345	0,6007	0,5951	0,5925	1,2626	1,2116	0,0882	116 181 Kč
S7	1,7137	1,6958	1,6884	3,6153	1,0042	1,0042	1	2,1434	0,6032	0,5976	0,5950	1,2679	1,2157	0,0885	116 666 Kč
S8	0,7995	0,7912	0,7877	1,6867	0,4728	0,4685	0,4666	1	0,2814	0,2788	0,2776	0,5915	0,5676	0,0413	54 431 Kč
S9	2,8410	2,8114	2,7991	5,9937	1,6800	1,6648	1,6579	3,5534	1	0,9908	0,9864	2,1020	2,0171	0,1468	193 416 Kč
S10	2,8675	2,8376	2,8252	6,0496	1,6957	1,6803	1,6733	3,5865	1,0093	1	0,9956	2,1216	2,0359	0,1482	195 220 Kč
S11	2,8801	2,8501	2,8376	6,0762	1,7031	1,6877	1,6807	3,6023	1,0138	1,0044	1	2,1309	2,0448	0,1488	196 078 Kč
S12	1,3516	1,3375	1,3317	2,8515	0,7993	0,7920	0,7887	1,6905	0,4757	0,4713	0,4693	1	0,9596	0,0699	92 017 Kč
													13,7376	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2025 (kritérium K<sub>24</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2025
S1	1	0,9903	0,9773	1,1010	0,5611	0,5522	0,5495	0,6057	0,3240	0,3194	0,3166	0,3296	0,5704	0,0427	109 503 Kč
S2	1,0098	1	0,9869	1,1119	0,5666	0,5576	0,5550	0,6116	0,3272	0,3225	0,3197	0,3328	0,5760	0,0431	110 581 Kč
S3	1,0233	1,0133	1	1,1266	0,5741	0,5650	0,5623	0,6198	0,3315	0,3268	0,3240	0,3372	0,5837	0,0437	112 050 Kč
S4	0,9082	0,8994	0,8876	1	0,5096	0,5015	0,4991	0,5501	0,2942	0,2901	0,2876	0,2993	0,5181	0,0388	99 456 Kč
S5	1,7823	1,7649	1,7418	1,9624	1	0,9842	0,9795	1,0795	0,5774	0,5692	0,5643	0,5874	1,0166	0,0761	195 168 Kč
S6	1,8110	1,7933	1,7698	1,9939	1,0161	1	0,9952	1,0969	0,5867	0,5784	0,5734	0,5968	1,0330	0,0773	198 308 Kč
S7	1,8197	1,8019	1,7783	2,0035	1,0048	1,0048	1	1,1021	0,5895	0,5812	0,5761	0,5997	1,0366	0,0776	199 260 Kč
S8	1,6510	1,6349	1,6135	1,8178	0,9263	0,9117	0,9073	1	0,5349	0,5273	0,5227	0,5441	0,9418	0,0705	180 793 Kč
S9	3,0868	3,0567	3,0166	3,3986	1,7319	1,7045	1,6963	1,8696	1	0,9859	0,9773	1,0173	1,7607	0,1318	338 013 Kč
S10	3,1311	3,1005	3,0599	3,4474	1,7567	1,7289	1,7207	1,8964	1,0143	1	0,9913	1,0319	1,7860	0,1337	342 861 Kč
S11	3,1585	3,1277	3,0867	3,4776	1,7721	1,7441	1,7357	1,9130	1,0232	1,0088	1	1,0409	1,8016	0,1349	345 864 Kč
S12	3,0343	3,0047	2,9653	3,3408	1,7024	1,6755	1,6675	1,8378	0,9830	0,9691	0,9607	1	1,7308	0,1296	332 263 Kč
													13,3551	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2025 (kritérium K<sub>25</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2025
S1	1	0,9837	0,9714	0,6919	0,5621	0,5532	0,5501	0,3981	0,3237	0,3204	0,3172	0,2265	0,5134	0,0382	113 330 Kč
S2	1,0166	1	0,9875	0,7033	0,5715	0,5624	0,5592	0,4047	0,3291	0,3257	0,3225	0,2303	0,5220	0,0388	115 211 Kč
S3	1,0295	1,0127	1	0,7123	0,5787	0,5695	0,5663	0,4098	0,3333	0,3299	0,3266	0,2332	0,5286	0,0393	116 670 Kč
S4	1,4454	1,4218	1,4040	1	0,8125	0,7996	0,7950	0,5754	0,4679	0,4631	0,4585	0,3274	0,7421	0,0552	163 804 Kč
S5	1,7790	1,7499	1,7280	1,2308	1	0,9841	0,9785	0,7082	0,5759	0,5700	0,5644	0,4030	0,9134	0,0679	201 610 Kč
S6	1,8077	1,7782	1,7560	1,2507	1,0162	1	0,9944	0,7197	0,5852	0,5792	0,5735	0,4095	0,9281	0,0690	204 871 Kč
S7	1,8180	1,7883	1,7659	1,2578	1,0057	1,0057	1	0,7238	0,5885	0,5825	0,5767	0,4118	0,9322	0,0693	206 033 Kč
S8	2,5119	2,4708	2,4400	1,7379	1,4120	1,3895	1,3817	1	0,8132	0,8048	0,7969	0,5690	1,2897	0,0959	284 670 Kč
S9	3,0890	3,0386	3,0006	2,1372	1,7364	1,7088	1,6991	1,2298	1	0,9897	0,9800	0,6997	1,5860	0,1180	350 077 Kč
S10	3,1210	3,0700	3,0316	2,1593	1,7544	1,7265	1,7167	1,2425	1,0104	1	0,9901	0,7070	1,6024	0,1192	353 703 Kč
S11	3,1522	3,1007	3,0619	2,1808	1,7719	1,7437	1,7339	1,2549	1,0204	1,0100	1	0,7140	1,6184	0,1204	357 232 Kč
S12	4,4145	4,3424	4,2881	3,0542	2,4815	2,4420	2,4282	1,7575	1,4291	1,4145	1,4005	1	2,2665	0,1686	500 295 Kč
													13,4427	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2025 (kritérium  $K_{26}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2025
S1	1	0,9847	0,9776	0,8729	0,5610	0,5529	0,5492	0,4848	0,3241	0,3194	0,3174	0,2770	0,5412	0,0406	111 306 Kč
S2	1,0155	1	0,9928	0,8864	0,5697	0,5615	0,5577	0,4923	0,3291	0,3244	0,3224	0,2813	0,5496	0,0412	113 031 Kč
S3	1,0229	1,0073	1	0,8929	0,5738	0,5656	0,5618	0,4959	0,3315	0,3268	0,3247	0,2833	0,5536	0,0415	113 855 Kč
S4	1,1457	1,1282	1,1200	1	0,6427	0,6334	0,6292	0,5554	0,3713	0,3660	0,3637	0,3173	0,6201	0,0465	127 518 Kč
S5	1,7825	1,7553	1,7426	1,5559	1	0,9856	0,9789	0,8642	0,5777	0,5694	0,5658	0,4937	0,9648	0,0724	198 406 Kč
S6	1,8086	1,7810	1,7681	1,5787	1,0146	1	0,9933	0,8769	0,5862	0,5778	0,5741	0,5010	0,9789	0,0734	201 310 Kč
S7	1,8209	1,7931	1,7801	1,5894	1,0068	1,0068	1	0,8828	0,5902	0,5817	0,5780	0,5044	0,9843	0,0738	202 677 Kč
S8	2,0626	2,0311	2,0164	1,8004	1,1571	1,1404	1,1327	1	0,6685	0,6589	0,6547	0,5713	1,1163	0,0837	229 577 Kč
S9	3,0855	3,0384	3,0164	2,6932	1,7309	1,7060	1,6945	1,4959	1	0,9856	0,9794	0,8546	1,6699	0,1253	343 430 Kč
S10	3,1304	3,0827	3,0604	2,7325	1,7562	1,7308	1,7192	1,5177	1,0146	1	0,9937	0,8671	1,6943	0,1271	348 437 Kč
S11	3,1503	3,1022	3,0798	2,7498	1,7673	1,7418	1,7301	1,5274	1,0210	1,0063	1	0,8726	1,7050	0,1279	350 645 Kč
S12	3,6103	3,5552	3,5295	3,1513	2,0254	1,9962	1,9827	1,7504	1,1701	1,1533	1,1460	1	1,9540	0,1466	401 848 Kč
													13,3320	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2030 (kritérium  $K_{27}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2030
S1	1	0,9823	0,9746	0,9046	0,5484	0,5395	0,5339	0,5016	0,3132	0,3081	0,3045	0,2688	0,5343	0,0398	155 811 Kč
S2	1,0180	1	0,9921	0,9209	0,5583	0,5492	0,5436	0,5107	0,3189	0,3136	0,3100	0,2736	0,5440	0,0405	158 618 Kč
S3	1,0261	1,0079	1	0,9282	0,5627	0,5535	0,5479	0,5147	0,3214	0,3161	0,3124	0,2758	0,5483	0,0408	159 875 Kč
S4	1,1055	1,0859	1,0774	1	0,6062	0,5964	0,5903	0,5545	0,3463	0,3406	0,3366	0,2971	0,5907	0,0440	172 248 Kč
S5	1,8236	1,7913	1,7772	1,6496	1	0,9837	0,9737	0,9147	0,5712	0,5618	0,5552	0,4901	0,9744	0,0726	284 131 Kč
S6	1,8537	1,8209	1,8066	1,6768	1,0165	1	0,9898	0,9299	0,5806	0,5711	0,5644	0,4982	0,9905	0,0738	288 831 Kč
S7	1,8729	1,8398	1,8253	1,6942	1,0103	1,0103	1	0,9395	0,5866	0,5770	0,5703	0,5034	0,9994	0,0744	291 819 Kč
S8	1,9935	1,9583	1,9429	1,8033	1,0932	1,0754	1,0644	1	0,6244	0,6142	0,6070	0,5358	1,0652	0,0793	310 615 Kč
S9	3,1927	3,1361	3,1115	2,8880	1,7508	1,7223	1,7047	1,6015	1	0,9836	0,9721	0,8581	1,7060	0,1270	497 450 Kč
S10	3,2458	3,1883	3,1632	2,9360	1,7799	1,7509	1,7330	1,6281	1,0166	1	0,9883	0,8723	1,7344	0,1291	505 724 Kč
S11	3,2843	3,2262	3,2008	2,9709	1,8011	1,7717	1,7536	1,6475	1,0287	1,0119	1	0,8827	1,7550	0,1307	511 735 Kč
S12	3,7207	3,6549	3,6262	3,3657	2,0404	2,0072	1,9866	1,8664	1,1654	1,1463	1,1329	1	1,9882	0,1480	579 732 Kč
													13,4303	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2030 (kritérium K<sub>28</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2030
S1	1	0,9796	0,9683	0,6431	0,5476	0,5351	0,5335	0,3554	0,3112	0,3063	0,3041	0,2003	0,4911	0,0360	161 692 Kč
S2	1,0209	1	0,9885	0,6566	0,5590	0,5463	0,5446	0,3628	0,3177	0,3127	0,3105	0,2045	0,5013	0,0368	165 066 Kč
S3	1,0328	1,0117	1	0,6642	0,5655	0,5526	0,5509	0,3670	0,3214	0,3163	0,3141	0,2069	0,5072	0,0372	166 989 Kč
S4	1,5549	1,5231	1,5055	1	0,8514	0,8320	0,8295	0,5526	0,4839	0,4762	0,4729	0,3114	0,7636	0,0560	251 408 Kč
S5	1,8262	1,7888	1,7682	1,1745	1	0,9772	0,9742	0,6490	0,5683	0,5593	0,5554	0,3658	0,8968	0,0658	295 277 Kč
S6	1,8688	1,8306	1,8095	1,2019	1,0234	1	0,9970	0,6642	0,5816	0,5724	0,5684	0,3743	0,9178	0,0674	302 174 Kč
S7	1,8745	1,8362	1,8151	1,2056	1,0031	1,0031	1	0,6662	0,5834	0,5741	0,5701	0,3755	0,9188	0,0674	303 097 Kč
S8	2,8138	2,7563	2,7246	1,8097	1,5408	1,5057	1,5011	1	0,8757	0,8618	0,8558	0,5636	1,3819	0,1014	454 972 Kč
S9	3,2132	3,1475	3,1112	2,0665	1,7595	1,7194	1,7141	1,1419	1	0,9841	0,9772	0,6436	1,5780	0,1158	519 545 Kč
S10	3,2650	3,1983	3,1615	2,0999	1,7879	1,7471	1,7418	1,1604	1,0161	1	0,9930	0,6540	1,6034	0,1177	527 931 Kč
S11	3,2880	3,2208	3,1837	2,1147	1,8005	1,7594	1,7540	1,1685	1,0233	1,0070	1	0,6586	1,6147	0,1185	531 643 Kč
S12	4,9924	4,8904	4,8340	3,2108	2,7338	2,6714	2,6633	1,7742	1,5537	1,5290	1,5184	1	2,4517	0,1799	807 232 Kč
													13,6263	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2030 (kritérium K<sub>29</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2030
S1	1	0,9794	0,9695	0,7650	0,5481	0,5372	0,5321	0,4169	0,3127	0,3065	0,3036	0,2360	0,5122	0,0380	158 382 Kč
S2	1,0211	1	0,9899	0,7811	0,5596	0,5485	0,5434	0,4257	0,3192	0,3129	0,3100	0,2409	0,5229	0,0388	161 716 Kč
S3	1,0315	1,0102	1	0,7891	0,5653	0,5541	0,5489	0,4301	0,3225	0,3161	0,3132	0,2434	0,5283	0,0392	163 373 Kč
S4	1,3072	1,2803	1,2673	1	0,7164	0,7022	0,6956	0,5450	0,4087	0,4006	0,3969	0,3084	0,6695	0,0497	207 038 Kč
S5	1,8246	1,7870	1,7689	1,3958	1	0,9802	0,9710	0,7608	0,5705	0,5592	0,5540	0,4305	0,9345	0,0693	288 989 Kč
S6	1,8615	1,8232	1,8047	1,4241	1,0202	1	0,9906	0,7761	0,5820	0,5705	0,5652	0,4392	0,9534	0,0707	294 834 Kč
S7	1,8792	1,8404	1,8218	1,4375	1,0095	1,0095	1	0,7835	0,5876	0,5759	0,5706	0,4434	0,9608	0,0713	297 628 Kč
S8	2,3984	2,3490	2,3252	1,8348	1,3145	1,2884	1,2763	1	0,7499	0,7351	0,7283	0,5659	1,2284	0,0912	379 870 Kč
S9	3,1983	3,1324	3,1006	2,4467	1,7528	1,7181	1,7020	1,3335	1	0,9802	0,9711	0,7547	1,6380	0,1215	506 553 Kč
S10	3,2628	3,1956	3,1632	2,4960	1,7882	1,7528	1,7363	1,3604	1,0202	1	0,9907	0,7699	1,6711	0,1240	516 772 Kč
S11	3,2934	3,2255	3,1928	2,5194	1,8050	1,7692	1,7526	1,3731	1,0297	1,0094	1	0,7771	1,6867	0,1252	521 614 Kč
S12	4,2380	4,1507	4,1086	3,2421	2,3227	2,2766	2,2553	1,7670	1,3251	1,2989	1,2868	1	2,1706	0,1611	671 230 Kč
													13,4765	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2035 (kritérium  $K_{30}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2035
S1	1	0,9589	0,9326	1,1307	0,5337	0,5073	0,4971	0,5837	0,2986	0,2869	0,2824	0,3014	0,5373	0,0396	401 781 Kč
S2	1,0428	1	0,9726	1,1792	0,5566	0,5291	0,5184	0,6087	0,3114	0,2992	0,2945	0,3143	0,5603	0,0413	418 994 Kč
S3	1,0722	1,0282	1	1,2124	0,5722	0,5440	0,5330	0,6258	0,3202	0,3076	0,3027	0,3232	0,5761	0,0425	430 803 Kč
S4	0,8844	0,8481	0,8248	1	0,4720	0,4487	0,4396	0,5162	0,2641	0,2537	0,2497	0,2665	0,4752	0,0350	355 334 Kč
S5	1,8738	1,7968	1,7475	2,1187	1	0,9506	0,9314	1,0936	0,5595	0,5375	0,5291	0,5647	1,0068	0,0742	752 839 Kč
S6	1,9710	1,8901	1,8383	2,2287	1,0519	1	0,9798	1,1504	0,5886	0,5654	0,5565	0,5940	1,0591	0,0780	791 926 Kč
S7	2,0117	1,9291	1,8762	2,2747	1,0206	1,0206	1	1,1742	0,6007	0,5771	0,5680	0,6063	1,0764	0,0793	808 263 Kč
S8	1,7133	1,6429	1,5979	1,9373	0,9144	0,8692	0,8517	1	0,5116	0,4915	0,4838	0,5164	0,9206	0,0678	688 376 Kč
S9	3,3488	3,2112	3,1232	3,7865	1,7872	1,6990	1,6646	1,9546	1	0,9607	0,9455	1,0093	1,7993	0,1326	1 345 470 Kč
S10	3,4859	3,3427	3,2511	3,9416	1,8604	1,7686	1,7328	2,0346	1,0410	1	0,9843	1,0506	1,8730	0,1380	1 400 571 Kč
S11	3,5417	3,3962	3,3031	4,0046	1,8901	1,7969	1,7605	2,0671	1,0576	1,0160	1	1,0674	1,9030	0,1402	1 422 974 Kč
S12	3,3181	3,1818	3,0945	3,7518	1,7708	1,6834	1,6494	1,9366	0,9908	0,9519	0,9369	1	1,7828	0,1314	1 333 135 Kč
													13,5700	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2035 (kritérium  $K_{31}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2035
S1	1	0,9777	0,9633	0,6758	0,5477	0,5301	0,5229	0,3489	0,3103	0,3001	0,2970	0,2058	0,4901	0,0360	227 433 Kč
S2	1,0228	1	0,9853	0,6911	0,5601	0,5422	0,5348	0,3568	0,3173	0,3069	0,3038	0,2104	0,5012	0,0368	232 614 Kč
S3	1,0381	1,0150	1	0,7015	0,5685	0,5503	0,5428	0,3621	0,3221	0,3115	0,3083	0,2136	0,5087	0,0373	236 093 Kč
S4	1,4798	1,4469	1,4256	1	0,8105	0,7845	0,7738	0,5163	0,4592	0,4440	0,4395	0,3045	0,7252	0,0532	336 563 Kč
S5	1,8259	1,7853	1,7590	1,2339	1	0,9680	0,9548	0,6370	0,5665	0,5479	0,5423	0,3757	0,8948	0,0657	415 278 Kč
S6	1,8863	1,8443	1,8171	1,2747	1,0330	1	0,9864	0,6581	0,5853	0,5660	0,5603	0,3881	0,9244	0,0678	429 000 Kč
S7	1,9123	1,8697	1,8422	1,2923	1,0138	1,0138	1	0,6671	0,5934	0,5738	0,5680	0,3935	0,9346	0,0686	434 928 Kč
S8	2,8664	2,8026	2,7613	1,9370	1,5699	1,5196	1,4989	1	0,8894	0,8601	0,8514	0,5898	1,4047	0,1031	651 923 Kč
S9	3,2229	3,1511	3,1047	2,1779	1,7651	1,7086	1,6853	1,1244	1	0,9671	0,9573	0,6631	1,5794	0,1159	732 995 Kč
S10	3,3326	3,2584	3,2104	2,2520	1,8251	1,7668	1,7427	1,1626	1,0340	1	0,9898	0,6857	1,6331	0,1198	757 942 Kč
S11	3,3668	3,2918	3,2433	2,2751	1,8439	1,7849	1,7606	1,1746	1,0447	1,0103	1	0,6927	1,6499	0,1211	765 729 Kč
S12	4,8601	4,7519	4,6819	3,2843	2,6617	2,5766	2,5415	1,6955	1,5080	1,4584	1,4435	1	2,3817	0,1748	1 105 359 Kč
													13,6278	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2035 (kritérium  $K_{32}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2035
S1	1	0,9706	0,9574	0,9191	0,5410	0,5256	0,5193	0,4920	0,3066	0,2981	0,2943	0,2780	0,5275	0,0392	219 385 Kč
S2	1,0303	1	0,9864	0,9470	0,5574	0,5415	0,5350	0,5070	0,3159	0,3071	0,3032	0,2864	0,5435	0,0404	226 035 Kč
S3	1,0445	1,0138	1	0,9600	0,5651	0,5490	0,5424	0,5139	0,3202	0,3113	0,3074	0,2903	0,5509	0,0410	229 144 Kč
S4	1,0880	1,0560	1,0417	1	0,5886	0,5719	0,5650	0,5354	0,3336	0,3243	0,3202	0,3024	0,5739	0,0427	238 693 Kč
S5	1,8484	1,7940	1,7696	1,6988	1	0,9715	0,9599	0,9095	0,5667	0,5510	0,5439	0,5138	0,9750	0,0725	405 501 Kč
S6	1,9025	1,8466	1,8215	1,7486	1,0293	1	0,9880	0,9361	0,5833	0,5671	0,5599	0,5288	1,0035	0,0747	417 389 Kč
S7	1,9256	1,8690	1,8436	1,7699	1,0121	1,0121	1	0,9475	0,5904	0,5740	0,5667	0,5353	1,0133	0,0754	422 457 Kč
S8	2,0323	1,9725	1,9458	1,8679	1,0995	1,0682	1,0554	1	0,6231	0,6058	0,5981	0,5649	1,0720	0,0798	445 863 Kč
S9	3,2619	3,1659	3,1229	2,9980	1,7647	1,7145	1,6939	1,6050	1	0,9723	0,9599	0,9067	1,7205	0,1280	715 601 Kč
S10	3,3547	3,2560	3,2118	3,0834	1,8150	1,7633	1,7421	1,6507	1,0285	1	0,9872	0,9325	1,7695	0,1317	735 974 Kč
S11	3,3982	3,2982	3,2535	3,1233	1,8385	1,7861	1,7647	1,6721	1,0418	1,0130	1	0,9446	1,7925	0,1334	745 514 Kč
S12	3,5976	3,4918	3,4444	3,3066	1,9464	1,8910	1,8683	1,7702	1,1029	1,0724	1,0587	1	1,8977	0,1412	789 264 Kč
													13,4398	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2040 (kritérium  $K_{33}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2040
S1	1	0,9675	0,9557	0,9169	0,5379	0,5210	0,5131	0,4856	0,3023	0,2932	0,2905	0,2879	0,5250	0,0391	265 858 Kč
S2	1,0336	1	0,9878	0,9477	0,5560	0,5385	0,5304	0,5019	0,3125	0,3031	0,3002	0,2976	0,5427	0,0404	274 790 Kč
S3	1,0464	1,0123	1	0,9594	0,5628	0,5451	0,5369	0,5081	0,3163	0,3068	0,3039	0,3013	0,5494	0,0409	278 181 Kč
S4	1,0906	1,0551	1,0423	1	0,5866	0,5681	0,5596	0,5296	0,3297	0,3198	0,3168	0,3140	0,5726	0,0426	289 941 Kč
S5	1,8590	1,7986	1,7767	1,7046	1	0,9685	0,9539	0,9028	0,5620	0,5451	0,5400	0,5352	0,9761	0,0727	494 239 Kč
S6	1,9195	1,8571	1,8345	1,7601	1,0325	1	0,9849	0,9321	0,5803	0,5629	0,5576	0,5527	1,0078	0,0750	510 325 Kč
S7	1,9489	1,8855	1,8625	1,7870	1,0153	1,0153	1	0,9464	0,5892	0,5715	0,5661	0,5611	1,0205	0,0760	518 125 Kč
S8	2,0593	1,9924	1,9681	1,8882	1,1077	1,0728	1,0567	1	0,6225	0,6039	0,5982	0,5929	1,0812	0,0805	547 480 Kč
S9	3,3079	3,2004	3,1614	3,0332	1,7794	1,7233	1,6973	1,6063	1	0,9700	0,9609	0,9524	1,7368	0,1293	879 434 Kč
S10	3,4102	3,2993	3,2591	3,1269	1,8344	1,7765	1,7498	1,6560	1,0309	1	0,9906	0,9818	1,7905	0,1333	906 616 Kč
S11	3,4427	3,3308	3,2902	3,1567	1,8519	1,7935	1,7665	1,6718	1,0407	1,0095	1	0,9912	1,8076	0,1346	915 260 Kč
S12	3,4733	3,3604	3,3194	3,1848	1,8683	1,8094	1,7822	1,6866	1,0500	1,0185	1,0089	1	1,8236	0,1357	923 403 Kč
													13,4339	1	

Zdroj: Vlastní zpracování



**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2040 (kritérium  $K_{34}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. $\emptyset$	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2040
S1	1	0,9684	0,9538	0,5428	0,5416	0,5189	0,5102	0,2750	0,3045	0,2935	0,2911	0,1624	0,4572	0,0327	280 639 Kč
S2	1,0326	1	0,9849	0,5605	0,5593	0,5358	0,5268	0,2840	0,3144	0,3031	0,3006	0,1677	0,4722	0,0338	289 794 Kč
S3	1,0484	1,0153	1	0,5690	0,5678	0,5440	0,5349	0,2883	0,3193	0,3077	0,3052	0,1702	0,4794	0,0343	294 228 Kč
S4	1,8424	1,7842	1,7574	1	0,9978	0,9560	0,9400	0,5066	0,5611	0,5408	0,5363	0,2992	0,8424	0,0603	517 063 Kč
S5	1,8464	1,7881	1,7612	1,0022	1	0,9580	0,9420	0,5077	0,5623	0,5420	0,5374	0,2998	0,8443	0,0604	518 182 Kč
S6	1,9273	1,8664	1,8383	1,0461	1,0438	1	0,9833	0,5300	0,5869	0,5657	0,5610	0,3130	0,8812	0,0630	540 875 Kč
S7	1,9600	1,8981	1,8695	1,0638	1,0170	1,0170	1	0,5390	0,5969	0,5753	0,5705	0,3183	0,8930	0,0639	550 064 Kč
S8	3,6366	3,5218	3,4687	1,9738	1,9695	1,8869	1,8554	1	1,1074	1,0674	1,0585	0,5905	1,6628	0,1190	1 020 583 Kč
S9	3,2839	3,1802	3,1322	1,7824	1,7785	1,7039	1,6754	0,9030	1	0,9639	0,9559	0,5333	1,5015	0,1074	921 596 Kč
S10	3,4070	3,2994	3,2496	1,8492	1,8452	1,7678	1,7382	0,9369	1,0375	1	0,9917	0,5532	1,5578	0,1114	956 136 Kč
S11	3,4356	3,3270	3,2769	1,8647	1,8606	1,7826	1,7528	0,9447	1,0462	1,0084	1	0,5579	1,5709	0,1124	964 152 Kč
S12	6,1583	5,9637	5,8738	3,3424	3,3352	3,1953	3,1419	1,6934	1,8753	1,8075	1,7925	1	2,8158	0,2014	1 728 249 Kč
													13,9784	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2040 (kritérium  $K_{35}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. $\emptyset$	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2040
S1	1	0,9649	0,9493	0,7102	0,5368	0,5184	0,5107	0,3763	0,3029	0,2929	0,2884	0,2125	0,4895	0,0360	272 070 Kč
S2	1,0364	1	0,9838	0,7361	0,5564	0,5373	0,5293	0,3900	0,3139	0,3036	0,2989	0,2202	0,5073	0,0373	281 980 Kč
S3	1,0534	1,0164	1	0,7481	0,5655	0,5461	0,5380	0,3964	0,3191	0,3086	0,3038	0,2238	0,5156	0,0379	286 611 Kč
S4	1,4081	1,3586	1,3366	1	0,7559	0,7300	0,7192	0,5298	0,4265	0,4125	0,4060	0,2992	0,6892	0,0507	383 096 Kč
S5	1,8627	1,7973	1,7682	1,3229	1	0,9657	0,9514	0,7009	0,5642	0,5456	0,5371	0,3958	0,9118	0,0670	506 795 Kč
S6	1,9290	1,8612	1,8311	1,3699	1,0356	1	0,9852	0,7258	0,5842	0,5650	0,5562	0,4098	0,9442	0,0694	524 812 Kč
S7	1,9579	1,8891	1,8586	1,3905	1,0150	1,0150	1	0,7367	0,5930	0,5735	0,5646	0,4160	0,9556	0,0703	532 696 Kč
S8	2,6576	2,5642	2,5228	1,8874	1,4267	1,3778	1,3574	1	0,8049	0,7785	0,7664	0,5647	1,3008	0,0956	723 064 Kč
S9	3,3017	3,1856	3,1342	2,3448	1,7725	1,7116	1,6863	1,2423	1	0,9672	0,9521	0,7015	1,6161	0,1188	898 286 Kč
S10	3,4138	3,2938	3,2406	2,4244	1,8327	1,7698	1,7436	1,2845	1,0340	1	0,9844	0,7253	1,6710	0,1228	928 794 Kč
S11	3,4679	3,3460	3,2919	2,4629	1,8617	1,7978	1,7712	1,3049	1,0503	1,0158	1	0,7368	1,6974	0,1248	943 509 Kč
S12	4,7067	4,5413	4,4679	3,3426	2,5268	2,4400	2,4039	1,7710	1,4255	1,3787	1,3572	1	2,3038	0,1694	1 280 550 Kč
													13,6021	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2045 (kritérium K<sub>36</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2045
S1	1	0,9645	0,9434	1,5789	0,5364	0,5131	0,5037	0,8051	0,3012	0,2904	0,2854	0,4151	0,5866	0,0427	322 061 Kč
S2	1,0368	1	0,9781	1,6369	0,5561	0,5320	0,5222	0,8347	0,3123	0,3010	0,2959	0,4304	0,6082	0,0442	333 909 Kč
S3	1,0600	1,0224	1	1,6736	0,5686	0,5439	0,5339	0,8534	0,3193	0,3078	0,3025	0,4400	0,6219	0,0452	341 390 Kč
S4	0,6334	0,6109	0,5975	1	0,3397	0,3250	0,3190	0,5099	0,1908	0,1839	0,1808	0,2629	0,3716	0,0270	203 984 Kč
S5	1,8643	1,7982	1,7587	2,9435	1	0,9565	0,9391	1,5010	0,5616	0,5413	0,5321	0,7739	1,0937	0,0795	600 419 Kč
S6	1,9490	1,8799	1,8387	3,0772	1,0455	1	0,9818	1,5692	0,5871	0,5659	0,5563	0,8091	1,1434	0,0831	627 708 Kč
S7	1,9853	1,9148	1,8729	3,1344	1,0186	1,0186	1	1,5983	0,5980	0,5764	0,5666	0,8241	1,1603	0,0844	639 377 Kč
S8	1,2421	1,1980	1,1718	1,9611	0,6662	0,6373	0,6256	1	0,3741	0,3606	0,3545	0,5156	0,7287	0,0530	400 025 Kč
S9	3,3198	3,2020	3,1318	5,2415	1,7807	1,7033	1,6722	2,6728	1	0,9639	0,9475	1,3781	1,9475	0,1416	1 069 180 Kč
S10	3,4441	3,3219	3,2491	5,4377	1,8474	1,7671	1,7348	2,7729	1,0374	1	0,9830	1,4297	2,0205	0,1469	1 109 212 Kč
S11	3,5038	3,3795	3,3054	5,5320	1,8794	1,7977	1,7649	2,8209	1,0554	1,0173	1	1,4545	2,0555	0,1495	1 128 430 Kč
S12	2,4089	2,3235	2,2726	3,8034	1,2921	1,2360	1,2134	1,9395	0,7256	0,6994	0,6875	1	1,4132	0,1028	775 828 Kč
													13,7510	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2045 (kritérium K<sub>37</sub>)**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2045
S1	1	0,9556	0,9382	0,6451	0,5320	0,5074	0,5024	0,3101	0,2993	0,2886	0,2834	0,2024	0,4714	0,0345	338 053 Kč
S2	1,0465	1	0,9819	0,6751	0,5568	0,5310	0,5258	0,3245	0,3132	0,3020	0,2966	0,2118	0,4933	0,0361	353 773 Kč
S3	1,0658	1,0185	1	0,6876	0,5671	0,5408	0,5355	0,3305	0,3190	0,3076	0,3020	0,2157	0,5025	0,0368	360 306 Kč
S4	1,5501	1,4812	1,4543	1	0,8247	0,7866	0,7788	0,4806	0,4639	0,4473	0,4393	0,3137	0,7307	0,0535	524 009 Kč
S5	1,8795	1,7960	1,7635	1,2125	1	0,9537	0,9443	0,5828	0,5625	0,5424	0,5326	0,3804	0,8861	0,0648	635 383 Kč
S6	1,9707	1,8831	1,8490	1,2714	1,0485	1	0,9901	0,6110	0,5898	0,5687	0,5584	0,3989	0,9290	0,0680	666 199 Kč
S7	1,9904	1,9020	1,8675	1,2841	1,0100	1,0100	1	0,6171	0,5957	0,5744	0,5640	0,4029	0,9346	0,0684	672 867 Kč
S8	3,2252	3,0819	3,0260	2,0807	1,7160	1,6366	1,6204	1	0,9652	0,9307	0,9139	0,6528	1,5205	0,1112	1 090 298 Kč
S9	3,3413	3,1929	3,1350	2,1556	1,7778	1,6955	1,6787	1,0360	1	0,9643	0,9469	0,6763	1,5752	0,1152	1 129 554 Kč
S10	3,4652	3,3113	3,2512	2,2355	1,8437	1,7584	1,7410	1,0744	1,0371	1	0,9820	0,7013	1,6336	0,1195	1 171 431 Kč
S11	3,5289	3,3721	3,3110	2,2766	1,8775	1,7907	1,7730	1,0942	1,0561	1,0184	1	0,7142	1,6636	0,1217	1 192 960 Kč
S12	4,9408	4,7213	4,6357	3,1875	2,6287	2,5071	2,4823	1,5319	1,4787	1,4258	1,4001	1	2,3292	0,1704	1 670 261 Kč
													13,6698	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2045 (kritérium  $K_{38}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2045
S1	1	0,9649	0,9493	0,7102	0,5368	0,5184	0,5107	0,3763	0,3029	0,2929	0,2884	0,2125	0,4895	0,0360	272 070 Kč
S2	1,0364	1	0,9838	0,7361	0,5564	0,5373	0,5293	0,3900	0,3139	0,3036	0,2989	0,2202	0,5073	0,0373	281 980 Kč
S3	1,0534	1,0164	1	0,7481	0,5655	0,5461	0,5380	0,3964	0,3191	0,3086	0,3038	0,2238	0,5156	0,0379	286 611 Kč
S4	1,4081	1,3586	1,3366	1	0,7559	0,7300	0,7192	0,5298	0,4265	0,4125	0,4060	0,2992	0,6892	0,0507	383 096 Kč
S5	1,8627	1,7973	1,7682	1,3229	1	0,9657	0,9514	0,7009	0,5642	0,5456	0,5371	0,3958	0,9118	0,0670	506 795 Kč
S6	1,9290	1,8612	1,8311	1,3699	1,0356	1	0,9852	0,7258	0,5842	0,5650	0,5562	0,4098	0,9442	0,0694	524 812 Kč
S7	1,9579	1,8891	1,8586	1,3905	1,0150	1,0150	1	0,7367	0,5930	0,5735	0,5646	0,4160	0,9556	0,0703	532 696 Kč
S8	2,6576	2,5642	2,5228	1,8874	1,4267	1,3778	1,3574	1	0,8049	0,7785	0,7664	0,5647	1,3008	0,0956	723 064 Kč
S9	3,3017	3,1856	3,1342	2,3448	1,7725	1,7116	1,6863	1,2423	1	0,9672	0,9521	0,7015	1,6161	0,1188	898 286 Kč
S10	3,4138	3,2938	3,2406	2,4244	1,8327	1,7698	1,7436	1,2845	1,0340	1	0,9844	0,7253	1,6710	0,1228	928 794 Kč
S11	3,4679	3,3460	3,2919	2,4629	1,8617	1,7978	1,7712	1,3049	1,0503	1,0158	1	0,7368	1,6974	0,1248	943 509 Kč
S12	4,7067	4,5413	4,4679	3,3426	2,5268	2,4400	2,4039	1,7710	1,4255	1,3787	1,3572	1	2,3038	0,1694	1 280 550 Kč
													13,6021	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2050 (kritérium  $K_{39}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2050
S1	1	0,9589	0,9326	1,1307	0,5337	0,5073	0,4971	0,5837	0,2986	0,2869	0,2824	0,3014	0,5373	0,0396	401 781 Kč
S2	1,0428	1	0,9726	1,1792	0,5566	0,5291	0,5184	0,6087	0,3114	0,2992	0,2945	0,3143	0,5603	0,0413	418 994 Kč
S3	1,0722	1,0282	1	1,2124	0,5722	0,5440	0,5330	0,6258	0,3202	0,3076	0,3027	0,3232	0,5761	0,0425	430 803 Kč
S4	0,8844	0,8481	0,8248	1	0,4720	0,4487	0,4396	0,5162	0,2641	0,2537	0,2497	0,2665	0,4752	0,0350	355 334 Kč
S5	1,8738	1,7968	1,7475	2,1187	1	0,9506	0,9314	1,0936	0,5595	0,5375	0,5291	0,5647	1,0068	0,0742	752 839 Kč
S6	1,9710	1,8901	1,8383	2,2287	1,0519	1	0,9798	1,1504	0,5886	0,5654	0,5565	0,5940	1,0591	0,0780	791 926 Kč
S7	2,0117	1,9291	1,8762	2,2747	1,0206	1,0206	1	1,1742	0,6007	0,5771	0,5680	0,6063	1,0764	0,0793	808 263 Kč
S8	1,7133	1,6429	1,5979	1,9373	0,9144	0,8692	0,8517	1	0,5116	0,4915	0,4838	0,5164	0,9206	0,0678	688 376 Kč
S9	3,3488	3,2112	3,1232	3,7865	1,7872	1,6990	1,6646	1,9546	1	0,9607	0,9455	1,0093	1,7993	0,1326	1 345 470 Kč
S10	3,4859	3,3427	3,2511	3,9416	1,8604	1,7686	1,7328	2,0346	1,0410	1	0,9843	1,0506	1,8730	0,1380	1 400 571 Kč
S11	3,5417	3,3962	3,3031	4,0046	1,8901	1,7969	1,7605	2,0671	1,0576	1,0160	1	1,0674	1,9030	0,1402	1 422 974 Kč
S12	3,3181	3,1818	3,0945	3,7518	1,7708	1,6834	1,6494	1,9366	0,9908	0,9519	0,9369	1	1,7828	0,1314	1 333 135 Kč
													13,5700	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2050 (kritérium  $K_{40}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2050
S1	1	0,9367	0,9158	0,5018	0,5300	0,5009	0,4917	0,2358	0,2981	0,2832	0,2763	0,1523	0,4359	0,0309	425 587 Kč
S2	1,0675	1	0,9777	0,5357	0,5658	0,5347	0,5249	0,2517	0,3182	0,3023	0,2950	0,1625	0,4653	0,0330	454 328 Kč
S3	1,0919	1,0229	1	0,5479	0,5787	0,5470	0,5369	0,2574	0,3255	0,3092	0,3017	0,1662	0,4760	0,0337	464 711 Kč
S4	1,9928	1,8667	1,8250	1	1,0561	0,9982	0,9798	0,4699	0,5941	0,5643	0,5507	0,3034	0,8687	0,0616	848 114 Kč
S5	1,8869	1,7675	1,7280	0,9469	1	0,9452	0,9277	0,4449	0,5625	0,5344	0,5214	0,2873	0,8225	0,0583	803 044 Kč
S6	1,9964	1,8701	1,8283	1,0018	1,0580	1	0,9815	0,4707	0,5951	0,5653	0,5516	0,3039	0,8702	0,0617	849 623 Kč
S7	2,0340	1,9053	1,8627	1,0206	1,0188	1,0188	1	0,4796	0,6063	0,5760	0,5620	0,3097	0,8824	0,0625	865 623 Kč
S8	4,2414	3,9730	3,8843	2,1283	2,2478	2,1245	2,0853	1	1,2644	1,2011	1,1720	0,6458	1,8488	0,1310	1 805 064 Kč
S9	3,3545	3,1423	3,0721	1,6833	1,7778	1,6803	1,6492	0,7909	1	0,9500	0,9269	0,5107	1,4622	0,1036	1 427 625 Kč
S10	3,5312	3,3078	3,2339	1,7720	1,8714	1,7688	1,7361	0,8326	1,0527	1	0,9757	0,5376	1,5392	0,1091	1 502 828 Kč
S11	3,6190	3,3900	3,3143	1,8160	1,9179	1,8128	1,7793	0,8533	1,0788	1,0249	1	0,5510	1,5775	0,1118	1 540 183 Kč
S12	6,5681	6,1526	6,0151	3,2959	3,4809	3,2900	3,2292	1,5486	1,9580	1,8600	1,8149	1	2,8630	0,2029	2 795 279 Kč
													14,1116	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2050 (kritérium  $K_{41}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2050
S1	1	0,9499	0,9297	0,7217	0,5317	0,5058	0,4952	0,3779	0,2986	0,2842	0,2782	0,2134	0,4831	0,0355	412 967 Kč
S2	1,0527	1	0,9787	0,7597	0,5597	0,5325	0,5213	0,3978	0,3144	0,2992	0,2928	0,2247	0,5086	0,0374	434 737 Kč
S3	1,0756	1,0217	1	0,7762	0,5718	0,5440	0,5327	0,4064	0,3212	0,3057	0,2992	0,2295	0,5196	0,0382	444 180 Kč
S4	1,3857	1,3163	1,2883	1	0,7367	0,7009	0,6862	0,5236	0,4138	0,3939	0,3854	0,2957	0,6694	0,0492	572 241 Kč
S5	1,8809	1,7867	1,7488	1,3574	1	0,9514	0,9315	0,7108	0,5617	0,5346	0,5232	0,4014	0,9087	0,0668	776 760 Kč
S6	1,9770	1,8780	1,8381	1,4268	1,0511	1	0,9791	0,7471	0,5904	0,5620	0,5499	0,4219	0,9551	0,0702	816 453 Kč
S7	2,0193	1,9181	1,8774	1,4572	1,0214	1,0214	1	0,7630	0,6030	0,5740	0,5617	0,4309	0,9715	0,0714	833 889 Kč
S8	2,6464	2,5139	2,4604	1,9098	1,4070	1,3386	1,3106	1	0,7903	0,7522	0,7361	0,5648	1,2785	0,0939	1 092 874 Kč
S9	3,3487	3,1810	3,1134	2,4166	1,7803	1,6938	1,6584	1,2654	1	0,9519	0,9315	0,7146	1,6178	0,1188	1 382 890 Kč
S10	3,5181	3,3419	3,2708	2,5389	1,8704	1,7795	1,7422	1,3294	1,0506	1	0,9786	0,7508	1,6996	0,1249	1 452 840 Kč
S11	3,5951	3,4151	3,3425	2,5945	1,9113	1,8184	1,7804	1,3585	1,0736	1,0219	1	0,7672	1,7368	0,1276	1 484 652 Kč
S12	4,6858	4,4511	4,3565	3,3816	2,4912	2,3701	2,3205	1,7706	1,3993	1,3319	1,3034	1	2,2637	0,1663	1 935 063 Kč
													13,6123	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2055 (kritérium  $K_{42}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2055
S1	1	0,9484	0,9234	1,1455	0,5319	0,5023	0,4914	0,5696	0,2977	0,2843	0,2761	0,3080	0,5342	0,0394	465 363 Kč
S2	1,0544	1	0,9736	1,2078	0,5609	0,5296	0,5182	0,6006	0,3139	0,2998	0,2912	0,3248	0,5633	0,0415	490 689 Kč
S3	1,0830	1,0271	1	1,2405	0,5761	0,5440	0,5322	0,6169	0,3224	0,3079	0,2991	0,3336	0,5785	0,0426	503 981 Kč
S4	0,8730	0,8279	0,8061	1	0,4644	0,4385	0,4290	0,4973	0,2599	0,2482	0,2411	0,2689	0,4663	0,0344	406 257 Kč
S5	1,8800	1,7830	1,7359	2,1535	1	0,9443	0,9239	1,0709	0,5596	0,5345	0,5191	0,5790	1,0043	0,0740	874 881 Kč
S6	1,9909	1,8882	1,8384	2,2806	1,0590	1	0,9784	1,1341	0,5926	0,5661	0,5498	0,6132	1,0636	0,0784	926 509 Kč
S7	2,0348	1,9298	1,8789	2,3308	1,0220	1,0220	1	1,1590	0,6057	0,5786	0,5619	0,6267	1,0818	0,0797	946 922 Kč
S8	1,7556	1,6650	1,6211	2,0110	0,9338	0,8818	0,8628	1	0,5226	0,4992	0,4848	0,5407	0,9378	0,0691	816 990 Kč
S9	3,3595	3,1861	3,1021	3,8483	1,7870	1,6874	1,6510	1,9136	1	0,9552	0,9277	1,0347	1,7946	0,1322	1 563 379 Kč
S10	3,5170	3,3355	3,2475	4,0287	1,8708	1,7665	1,7284	2,0033	1,0469	1	0,9712	1,0832	1,8788	0,1384	1 636 689 Kč
S11	3,6213	3,4344	3,3438	4,1482	1,9262	1,8189	1,7797	2,0627	1,0779	1,0297	1	1,1154	1,9345	0,1425	1 685 223 Kč
S12	3,2468	3,0792	2,9980	3,7191	1,7270	1,6308	1,5956	1,8494	0,9665	0,9232	0,8966	1	1,7344	0,1278	1 510 930 Kč
													13,5722	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2055 (kritérium  $K_{43}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2055
S1	1	0,9394	0,9154	0,5289	0,5262	0,4928	0,4825	0,2509	0,2959	0,2790	0,2710	0,1594	0,4388	0,0313	491 407 Kč
S2	1,0645	1	0,9744	0,5630	0,5601	0,5246	0,5136	0,2671	0,3150	0,2970	0,2885	0,1697	0,4671	0,0333	523 091 Kč
S3	1,0924	1,0262	1	0,5777	0,5748	0,5384	0,5271	0,2741	0,3232	0,3048	0,2960	0,1741	0,4793	0,0342	536 818 Kč
S4	1,8908	1,7763	1,7309	1	0,9949	0,9319	0,9124	0,4744	0,5595	0,5276	0,5124	0,3014	0,8296	0,0592	929 176 Kč
S5	1,9005	1,7854	1,7397	1,0051	1	0,9366	0,9170	0,4768	0,5623	0,5302	0,5150	0,3029	0,8339	0,0595	933 917 Kč
S6	2,0291	1,9062	1,8574	1,0731	1,0676	1	0,9791	0,5091	0,6004	0,5661	0,5498	0,3234	0,8903	0,0635	997 089 Kč
S7	2,0725	1,9469	1,8971	1,0960	1,0214	1,0214	1	0,5200	0,6132	0,5782	0,5616	0,3303	0,9044	0,0645	1 018 421 Kč
S8	3,9859	3,7444	3,6487	2,1080	2,0973	1,9644	1,9233	1	1,1793	1,1121	1,0801	0,6353	1,7488	0,1247	1 958 680 Kč
S9	3,3798	3,1750	3,0938	1,7874	1,7784	1,6657	1,6308	0,8479	1	0,9430	0,9159	0,5387	1,4829	0,1058	1 660 834 Kč
S10	3,5842	3,3671	3,2810	1,8956	1,8859	1,7664	1,7294	0,8992	1,0605	1	0,9713	0,5712	1,5726	0,1122	1 761 305 Kč
S11	3,6902	3,4667	3,3780	1,9516	1,9417	1,8187	1,7806	0,9258	1,0919	1,0296	1	0,5881	1,6191	0,1155	1 813 398 Kč
S12	6,2744	5,8944	5,7436	3,3183	3,3015	3,0923	3,0275	1,5742	1,8565	1,7506	1,7003	1	2,7530	0,1964	3 083 284 Kč
													14,0197	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2055 (kritérium  $K_{44}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2055
S1	1	0,9443	0,9213	0,7442	0,5301	0,5011	0,4890	0,3891	0,2972	0,2812	0,2744	0,2195	0,4839	0,0356	477 706 Kč
S2	1,0590	1	0,9757	0,7881	0,5614	0,5307	0,5178	0,4121	0,3148	0,2978	0,2906	0,2324	0,5124	0,0377	505 910 Kč
S3	1,0854	1,0249	1	0,8077	0,5753	0,5439	0,5307	0,4223	0,3226	0,3052	0,2978	0,2382	0,5252	0,0386	518 490 Kč
S4	1,3437	1,2688	1,2380	1	0,7123	0,6733	0,6570	0,5228	0,3994	0,3779	0,3687	0,2949	0,6502	0,0478	641 909 Kč
S5	1,8866	1,7814	1,7382	1,4040	1	0,9454	0,9225	0,7341	0,5607	0,5306	0,5177	0,4140	0,9129	0,0671	901 237 Kč
S6	1,9956	1,8844	1,8386	1,4851	1,0578	1	0,9758	0,7765	0,5932	0,5612	0,5476	0,4380	0,9656	0,0710	953 314 Kč
S7	2,0451	1,9311	1,8843	1,5220	1,0248	1,0248	1	0,7958	0,6079	0,5751	0,5612	0,4488	0,9849	0,0724	976 973 Kč
S8	2,5701	2,4268	2,3679	1,9126	1,3623	1,2879	1,2567	1	0,7639	0,7228	0,7053	0,5640	1,2436	0,0915	1 227 729 Kč
S9	3,3644	3,1769	3,0998	2,5038	1,7833	1,6859	1,6451	1,3091	1	0,9462	0,9232	0,7383	1,6279	0,1197	1 607 206 Kč
S10	3,5558	3,3576	3,2761	2,6462	1,8848	1,7818	1,7387	1,3836	1,0569	1	0,9758	0,7804	1,7205	0,1266	1 698 643 Kč
S11	3,6441	3,4410	3,3575	2,7120	1,9316	1,8261	1,7819	1,4179	1,0831	1,0248	1	0,7997	1,7633	0,1297	1 740 827 Kč
S12	4,5567	4,3027	4,1983	3,3911	2,4153	2,2834	2,2281	1,7730	1,3544	1,2815	1,2504	1	2,2048	0,1622	2 176 758 Kč
													13,5952	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Minimum peněžního toku spoření v roce 2058 (kritérium  $K_{45}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - minimum 2058
S1	1	0,9469	0,9223	1,1710	0,5329	0,4998	0,4876	0,5891	0,2975	0,2833	0,2737	0,3219	0,5375	0,0396	500 296 Kč
S2	1,0561	1	0,9740	1,2367	0,5628	0,5278	0,5149	0,6222	0,3141	0,2992	0,2891	0,3400	0,5676	0,0418	528 369 Kč
S3	1,0843	1,0267	1	1,2697	0,5778	0,5419	0,5287	0,6388	0,3225	0,3072	0,2968	0,3491	0,5828	0,0429	542 468 Kč
S4	0,8540	0,8086	0,7876	1	0,4551	0,4268	0,4164	0,5031	0,2540	0,2420	0,2337	0,2749	0,4590	0,0338	427 255 Kč
S5	1,8765	1,7768	1,7306	2,1972	1	0,9378	0,9149	1,1054	0,5582	0,5317	0,5136	0,6041	1,0085	0,0743	938 784 Kč
S6	2,0009	1,8946	1,8453	2,3430	1,0663	1	0,9756	1,1787	0,5952	0,5669	0,5476	0,6442	1,0754	0,0792	1 001 037 Kč
S7	2,0509	1,9420	1,8915	2,4016	1,0250	1,0250	1	1,2082	0,6101	0,5811	0,5613	0,6603	1,0964	0,0808	1 026 075 Kč
S8	1,6975	1,6073	1,5655	1,9877	0,9046	0,8484	0,8277	1	0,5049	0,4809	0,4646	0,5465	0,9123	0,0672	849 240 Kč
S9	3,3619	3,1832	3,1005	3,9366	1,7916	1,6802	1,6392	1,9805	1	0,9525	0,9201	1,0824	1,8069	0,1331	1 681 930 Kč
S10	3,5295	3,3420	3,2551	4,1329	1,8809	1,7640	1,7209	2,0793	1,0499	1	0,9660	1,1363	1,8969	0,1397	1 765 785 Kč
S11	3,6537	3,4596	3,3696	4,2783	1,9471	1,8260	1,7815	2,1524	1,0868	1,0352	1	1,1763	1,9637	0,1446	1 827 921 Kč
S12	3,1061	2,9411	2,8646	3,6371	1,6553	1,5524	1,5145	1,8298	0,9239	0,8800	0,8501	1	1,6694	0,1230	1 553 960 Kč
													13,5764	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Maximum peněžního toku spoření v roce 2058 (kritérium  $K_{46}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - maximum 2058
S1	1	0,9365	0,9114	0,5625	0,5262	0,4886	0,4803	0,2673	0,2949	0,2773	0,2695	0,1676	0,4439	0,0319	527 879 Kč
S2	1,0678	1	0,9731	0,6006	0,5619	0,5217	0,5129	0,2854	0,3148	0,2960	0,2878	0,1789	0,4740	0,0340	563 647 Kč
S3	1,0972	1,0276	1	0,6171	0,5774	0,5361	0,5270	0,2932	0,3235	0,3042	0,2957	0,1838	0,4870	0,0350	579 200 Kč
S4	1,7779	1,6651	1,6204	1	0,9355	0,8687	0,8540	0,4752	0,5242	0,4929	0,4792	0,2979	0,7892	0,0567	938 525 Kč
S5	1,9004	1,7798	1,7320	1,0689	1	0,9286	0,9128	0,5079	0,5603	0,5269	0,5122	0,3184	0,8435	0,0606	1 003 189 Kč
S6	2,0466	1,9168	1,8653	1,1512	1,0769	1	0,9830	0,5470	0,6035	0,5674	0,5516	0,3429	0,9085	0,0652	1 080 383 Kč
S7	2,0819	1,9498	1,8975	1,1710	1,0172	1,0172	1	0,5564	0,6139	0,5772	0,5612	0,3488	0,9184	0,0659	1 099 017 Kč
S8	3,7418	3,5043	3,4102	2,1046	1,9689	1,8282	1,7972	1	1,1033	1,0374	1,0085	0,6270	1,6609	0,1193	1 975 194 Kč
S9	3,3915	3,1763	3,0910	1,9076	1,7846	1,6571	1,6290	0,9064	1	0,9403	0,9141	0,5683	1,5054	0,1081	1 790 312 Kč
S10	3,6068	3,3780	3,2873	2,0287	1,8979	1,7623	1,7324	0,9639	1,0635	1	0,9722	0,6043	1,6010	0,1150	1 903 978 Kč
S11	3,7101	3,4747	3,3814	2,0868	1,9523	1,8128	1,7820	0,9915	1,0939	1,0286	1	0,6216	1,6468	0,1182	1 958 482 Kč
S12	5,9682	5,5895	5,4394	3,3568	3,1405	2,9161	2,8666	1,5950	1,7597	1,6547	1,6086	1	2,6491	0,1902	3 150 480 Kč
													13,9277	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

**Preference variant dle kritéria Střední hodnota peněžního toku spoření v roce 2058 (kritérium  $K_{47}$ )**

Strategie	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	geom. Ø	váhy	Stav peněžního toku - střední hodnota 2058
S1	1	0,9417	0,9170	0,7802	0,5294	0,4992	0,4861	0,4063	0,2966	0,2799	0,2725	0,2296	0,4881	0,0360	513 546 Kč
S2	1,0619	1	0,9738	0,8285	0,5622	0,5301	0,5161	0,4314	0,3150	0,2972	0,2894	0,2438	0,5183	0,0382	545 327 Kč
S3	1,0905	1,0269	1	0,8508	0,5773	0,5444	0,5300	0,4430	0,3235	0,3052	0,2972	0,2504	0,5322	0,0392	560 008 Kč
S4	1,2818	1,2071	1,1754	1	0,6786	0,6399	0,6230	0,5207	0,3802	0,3588	0,3493	0,2943	0,6256	0,0461	658 241 Kč
S5	1,8889	1,7788	1,7322	1,4737	1	0,9430	0,9181	0,7674	0,5603	0,5287	0,5148	0,4337	0,9219	0,0679	970 053 Kč
S6	2,0031	1,8864	1,8369	1,5628	1,0604	1	0,9736	0,8138	0,5942	0,5607	0,5459	0,4599	0,9776	0,0720	1 028 692 Kč
S7	2,0573	1,9374	1,8866	1,6051	1,0271	1,0271	1	0,8358	0,6102	0,5758	0,5607	0,4724	0,9992	0,0736	1 056 533 Kč
S8	2,4615	2,3180	2,2572	1,9204	1,3031	1,2288	1,1964	1	0,7301	0,6889	0,6708	0,5652	1,2013	0,0885	1 264 077 Kč
S9	3,3713	3,1749	3,0916	2,6302	1,7848	1,6830	1,6387	1,3696	1	0,9436	0,9188	0,7741	1,6454	0,1213	1 731 332 Kč
S10	3,5728	3,3646	3,2764	2,7874	1,8914	1,7836	1,7366	1,4515	1,0598	1	0,9737	0,8204	1,7437	0,1285	1 834 790 Kč
S11	3,6693	3,4555	3,3649	2,8627	1,9425	1,8318	1,7835	1,4907	1,0884	1,0270	1	0,8425	1,7909	0,1320	1 884 370 Kč
S12	4,3551	4,1013	3,9938	3,3977	2,3056	2,1742	2,1169	1,7693	1,2918	1,2190	1,1869	1,0000	2,1255	0,1566	2 236 534 Kč
													13,5698	1	

Zdroj: Vlastní zpracování