

## POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Název:** Scénářové struktury ve vícestupňových stochastických úlohách

**Autor:** Bc. Milan Harecek

### *Shrnutí obsahu práce*

Práce se zabývá vícestupňovými úlohami stochastického programování a jejich řešením pomocí scénářových stromů, které slouží k reprezentaci náhodného procesu.

První kapitola je věnována zavedení obecných vícestupňových stochastických úloh. Zvláštní pozornost je věnována převodu „dolní trojúhelníkové“ formulace na „schodovitou“, která je převzata z knihy Kall a Mayer (2005).

Druhá kapitola se zabývá různými formulacemi za využití scénářových stromů. Konkrétně jsou uvedeny vnořená, implicitní a explicitní formulace. Probrány jsou i tři metody generování scénářů založené na nezávislých stupních, markovských řetězcích a scénářové mřížce.

Třetí kapitola uvádí detailní formulaci vícestupňového investičního problému s minimalizací CVaRu v každém rozhodovacím stupni.

Čtvrtá kapitola je věnována popisu metody generování scénářů momentovou metodou. Konkrétně je popsán přístup z článku Hoyland a kol. (2003) založený na prvních čtyřech momentech a korelační matici. V některých částech si autor vypomáhá dříve obhájenou diplomovou prací Malá (2014).

Pátá kapitola je věnována numerické studii, kdy uchazeč porovnává stability úloh s ohledem na vyložené přístupy ke generování scénářových stromů. Pro rozpoznání krizových období je implementována rekurentní metoda nejmenších čtverců a aplikována na časovou řadu výnosů.

Závěrečná kapitola shrnuje výsledky a uvádí možná navazující témata pro budoucí zpracování.

### *Celkové hodnocení práce*

**Téma práce.** Téma považuji za středně obtížné, neboť je věnována výpočetně i teoreticky náročným vícestupňovým stochastickým úlohám. Zadáni práce považuji za splněné.

**Vlastní příspěvek.** Vlastní příspěvek autora spočívá v kompilaci teorie vícestupňových stochastických úloh a generování scénářů z několika zdrojů. Formulace investičního problému a jeho následném řešení pomocí různých scénářových přístupů jsou též originální.

**Matematická úroveň.** Matematická úroveň práce je velmi dobrá. Mám jen několik připomínek, viz níže.

**Práce se zdroji.** Zdroje jsou uvedeny v seznamu literatury a řádně citovány v textu. Otrocky okopírované části jsem nezaznamenal.

**Formální úprava.** Práce je po formální stránce na velmi dobré úrovni. Zaznamenal jsem jen přiměřené množství překlepů. U obrázku 5.1 je divný popis časové osy.

### *Připomínky a otázky*

1. Kapitola 1: Nemyslím, že je nutné zavádět obecnou úlohu lineárního a nelineárního

programování.

2. Strana 6: Myslím, že vícestupňová úloha je postavená tak, že Vaše rozhodnutí v daném stupni závisí nejen na předešlých (již známých) realizacích náhody, ale i na předešlých rozhodnutích, případně i stavu, v jakém se aktuálně nacházíte.
3. Obrázky 2.1 a 2.2 bych doporučil spojit.
4. Strana 18: Nevím, zda lze jednoletou úrokovou míru považovat za krátkodobou.
5. Strana 26: Bylo by vhodné předpokládat, že alespoň jedna váha CVaR je kladná.
6. Část 5.1.1: Ztratil jsem se v metodě identifikace krizových období. Mluví se zde o signifikantně kladných a záporných reziduích a o obdobích krize, bez krize a nestability. Markovský řetězec má však jen dva stavy. Můžete prosím objasnit, jak jste k modelování přistoupil? Sledujete pouze vstup a výstup z krize? Jak je pak identifikovaný výstup?
7. Popisné statistiky v krizovém a bezkrizovém období by se lépe porovnávaly, pokud by byly Tabulky 5.4 a 5.5 spojené, případně přímo navazovaly.
8. Část 5.2, str. 41: Po přečtení odstavců věnovaných momentové metodě si nejsem jistý, zda scénářový strom zachová původní střední hodnoty a směrodatné odchylky výnosů.
9. Str. 43: Předpokládám, že pod „váženým součtem podmíněných hodnot v riziku v rámci daného scénáře“ se myslí příspěvek daného scénáře k hodnotě CVaRu. Jak se určuje?
10. Str. 51, k závěru: Myslím, že použité „složitější scénářové struktury“ nebyly zas tak složité.

## ***Závěr***

Myslím, že práce byla pečlivě přepracována a již dosahuje úrovně, kterou vyžadujeme pro diplomové práce. Výše uvedené připomínky vnímám spíše jako drobné. Práci doporučuji uznat jako diplomovou.

Doc. RNDr. Martin Branda, Ph.D.

KPMS MFF UK

30. 8. 2019