POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: Dvouúrovňové optimalizační modely a jejich využití v úlohách optimalizace portfolia
Autor: Bc. Lenka Goduľová

Shrnutí obsahu práce

Práce je věnována dvouúrovňovým úlohám optimalizace portfolia na finančních trzích. První část zavádí a shrnuje poznatky o několika klasických mírách rizika. Jedná se spíše o zestručnění znalostí z přednášky Optimalizace s aplikací ve financích, kde je daná problematika probírána hlouběji.
Druhá část je již originálnější. Krátce jsou zavedeny dvouúrovňové optimalizační úlohy a jejich základní vlastnosti. Poté jsou formulovány různé typy dvouúrovňových úloh optimalizace portfolia: minimalizace vzdálenosti od daného portfolia k eficientnímu vzhledem k mean-risk modelu, maximalizace out-of-sample výkonnosti při historické eficienci, resp. hledání optimálního mean-risk portfolia na hranici eficientních řešení vzhledem ke stochastické dominanci druhého řádu. Představeny jsou též reformulace těchto úloh vhodné pro zadání do softwaru GAMS. Nemyslím si, že bylo nutné uvádět zde všechny reformulace, neboť mnohé z nich už vznikají přímočarým aplikováním již několikrát použitých postupů, např. zavedením skluzových proměnných pro kladné části apod. Kapitola končí nepříliš povedeným přehledem výpočetních postupů, viz připomínky níže.
Třetí část je věnována numerické aplikaci představených dvouúrovňových úloh. Vhodně tak doplňuje předešlé části.

Celkové hodnocení práce

Téma práce. Téma hodnotím jako středně náročné. Od řešitelky vyžadovalo doplnit si znalosti o víceúrovňových optimalizačních problémech a ty poté aplikovat na specifické úlohy z oblasti optimální skladby portfolia.

Vlastní příspěvek. Přínos autorky spočívá ve formulaci a následné reformulaci několika typu dvouúrovňových úloh optimalizace portfolia a jejich následném řešení pomocí softwaru GAMS.

Matematická úroveň. Matematická úroveň práce je průměrná, viz připomínky níže.

Práce se zdroji. Zdroje jsou uvedeny v seznamu literatury a citovány v textu. Některé reference, např. [21, 36], jsem však v textu nenašel. Referenci Bialas a Karwan (str. 39) nevidím v seznamu literatury. Reference [27] není úplná.

Formální úprava. Po formální stránce je práce na průměrné úrovni, často se vyskytují překlepy.

Připomínky a otázky

K práci mám následující otázky a připomínky:

1. Český abstrakt: „úloha ví lépe“ nahradit „úloha umí lépe“.
2. Str. 3: Pro náhodné ztráty uvažujete konečný první moment, avšak v definici 2 již definujete semivarianci pomocí druhého.

3. Definice 2: Namísto „absolutní odchylky“ bych dané míře říkal raději „střední absolutní odchylka“.
4. Definice 2: Nemá být v definici VaR neostrá nerovnost namísto ostré? Toto mi připomíná spíše „horní VaR“.
5. Poznámka pod definicí 3: Některé interpretace jsou opačně, konkrétně k bodům (P1) a (P4) definice.
6. Str. 4 dole: Z přednášky Optimalizace s aplikací ve financích byste měla vědět, že rozptyl, resp. směrodatná odchylka, a semivariance nemůžou být koherentními mírami rizika, ale jsou mírami deviančními. Jak byste takové míry upravila, abyste dostala koherentní?
7. Kapitola 1.3: V úvodu uvádíte, že nebude uvažovat prodeje na krátko, avšak to se nijak neprojevilo v definici 4. Předpokládám, že definice 4 je míněna obecně, nejen pro rozptyl. Dále je zde opomenut další přístup k hledání eficientních řešení, a to cílené programování. V úloze (1.3*) vedou i volby $\lambda=0$ nebo $\lambda=1$* na eficientní řešení vždy? Není potřeba k tvrzení „Když jsme zakázali krátké pozice, zajistili jsme, že optimální řešení vždy existuje“ i další předpoklad?
8. Str. 9, přepis úlohy (1.5): Myslím, že v tuto chvíli není zcela jasné, proč se zde vyskytuje například posun indexace o 19. To se čtenáři vyjasní až mnohem déle.
9. Str. 13, přepis úlohy (1.5): Podobně jako v dalších případech (již nebudu uvádět), není „pod maximem“ úplný výčet rozhodovacích proměnných.
10. Přepokládám správně, že část 1.4 neuvažuje ztrátové náhodné veličiny, ale náhodné zisky?
11. V definici 10 bych raději viděl „… $y^T\rho$ striktně dominuje $x^T\rho$ v zmysle SSD …“. Dominanci čistě pro váhy portfolií nemáte definovanou, pro náhodné veličiny ano.
12. Str. 17: U předpokladu na neprázdnost množin $S(x)$ a $P(x)$ mi chybí nějaký kvantifikátor vůči rozhodovací proměnné x.
13. Str. 19: Podle Tvrzení 2 je jedno, jaký mean-risk model použijete, pouze pokud jsou splněny předpoklady tohoto tvrzení. Mohou být tyto předpoklady splněny pro Value at Risk s diskrétním rozdělením výnosů?
14. Po zavedení modelu začíná být poněkud zmatek v symbolu λ. Někdy jeho hodnotu fixujete, jindy je využívána jako rozhodovací proměnná. Čtenář si musí sám domýšlet, kdy je která možnost vhodnější. Vyřešilo by to zavedení jiného symbolu.
15. Není jasné, proč jsou součástí definice binární množiny B^n, B^m, které jsou diskutovány až níže.
16. Obsah stran 22–36 by bylo možné značně zredukovat, případně přesunout do přílohy. Jedná se o reformulaci všech dvouúrovňových modelů, kde se neustále opakují stejné postupy. Určitě by i čtenáři ocenili, pokud by byl některý přepis podrobněji popsán, např. (2.13).
17. Kvalita výkladu v částech 2.4.1 a 2.4.2 je značně podprůměrná. Nutno podotknout, že se jedná o jediné náročnější části věnované existenci řešení a algoritmům pro dvouúrovňové úlohy. Konkrétněji:
    a. Popis prvního algoritmu (1.–4. KROK) mi nedává smysl. Nevím, zda se jedná o

iterační postup nebo přímý výpočet, netuším ani, kde vzít K řešení dolní úrovně.

b. Tvrzení 6 mi přijde triviální ve smyslu „množina přípustných řešení není prázdná, pokud v ní existuje přípustné řešení“.

c. Nevím, jaký je rozdíl mezi S_u a S_U, je-li nějaký. Mluví se zde též o množině S (bez indexu), ale ta by měla záviset na vektoru x? Nebo se jedná o jinou množinu?

d. Závěr Tvrzení 9 mi nedává smysl.

e. U předpokladů na straně 38 nahoře chybí opět kvantifikátory pro x.

f. Jak definujete spojitost množiny $P(x)$? Jedná se o množinové spojitosti?

g. Poslední podmínka předpokladů neimplikuje, že účelová funkce je spojitá. Jde o předpoklad samotný.

h. Nevím, jak si vyložit spojení „jednoznačně existuje řešení“? Jedná-li se o existenci jednoznačného řešení, pak je tvrzení třeba podložit alespoň odkazem do literatury.

i. Nevím, proč se poslední věta na straně 38 odvolává na úlohu uvedenou dvě strany zpět.

j. Diskuze nutnosti a postačitelnosti KKT podmínek mi přijde zcela zmatená. Není pro jednu implikaci třeba podmínky regularity? Pro kterou je pak potřeba konvexita?

k. Ani jeden ze dvou algoritmů popsaných v části 2.4.2 jsem nepochopil. V první řadě vzniká otázka, k čemu popisy slouží, protože diplomantka evidentně žádný z nich sama neimplementuje. Využívá GAMS některý z nich?

l. U prvního algoritmu netuším, kdy vlastně získávám přípustná bazická řešení. Kroku 3 z daného popisu nerozumím.

m. U druhého algoritmu jsem zcela ztracen. Jedná se o pokročilý „branch-and-bound“ algoritmus? Jaký je význam podmínky (2.32)? Vyskytuje se zde mnoho symbolů, které nebyly zavedeny, a není tedy jasný jejich význam. V kroku 3 se například mám rozhodnout, pokud je „rovnost ($u_i\, g_i = 0$) větší“.

n. Jsou pro důkaz tvrzení 10 potřeba dřívější předpoklady ze strany 38?

18. Je možné řešit víceúrovňové úlohy pomocí softwaru Mathematica nebo sloužil pouze pro přípravu dat?
19. Str. 45: „někde se i dokonce dopracovalo k výsledku, no to platí jen za určitých podmínek“ není úplně standardní matematické vyjadřování.
20. Až na straně 45 se čtenář doví, jak jsou zavedeny indexy pro „out-of-sample model“.

Závěr

Mé doporučení závisí na průběhu obhajoby.

RNDr. Martin Branda, Ph.D.
KPMS MFF UK
12. 1. 2018