

## POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Název:** Eficiency reprezentativních akciových portfolií pomocí analýzy obalu dat

**Autor:** Jana Junová

### *Shrnutí obsahu práce*

Práce je věnována měření eficiency akciových portfolií za pomoci optimalizační metody zvané analýza obalu dat (angl. Data Envelopment Analysis, zkr. DEA). Představeno je velké množství DEA modelů orientovaných na vstupy i výstupy a s různou silou eficiency. Speciálně je pak práce zaměřená na modely s diverzifikací, které jsou vhodné pro zkoumání eficiency akcií a portfolií. Jako míra rizika slouží podmíněná hodnota v riziku (angl. Conditional Value at Risk, zkr. CVaR), která je rovněž detailně představena. Práci zakončuje rozsáhlá numerická studie, kde je velké množství DEA modelů implementovaných v GAMSu a aplikováno na reprezentativní akciová portfolia. Výsledky jsou detailně diskutovány.

### *Celkové hodnocení práce*

**Téma práce.** Téma považuji za spíše náročné. Uvedená problematika ze stochastické a vícekritériální optimalizace je nad rámec bakalářského studia. Zadání práce považuji za splněné.

**Vlastní příspěvek.** Vlastní příspěvek spočívá v kompilaci teorie DEA modelů z relativně (na bc. práci) velkého množství zdrojů. Implementace v GAMSu a aplikace mnoha vyložených modelů na rozsáhlá reálná data jsou též příspěvkem uchazečky.

**Matematická úroveň.** Matematická úroveň práce je přijatelná, avšak v práci se vyskytuje mnoho nejasností, které přičítám tomu, že je kompilovaná z velkého množství ne vždy konzistentních zdrojů. Zřejmá je zde i jistá kreativita uchazečky, viz konkrétní připomínky níže.

**Práce se zdroji.** Zdroje jsou uvedeny v seznamu literatury a citovány v textu.

**Formální úprava.** Po formální stránce je práce na dobré úrovni. Na mnoha místech práce rezignuje na interpunkci, např. na straně 14. Rozsáhlé tabulky v numerické části bych nenechal přetékat na další strany.

### *Připomínky a otázky*

1. Str. 5: Druhá část důkazy Věty 1 není příliš srozumitelná. Mluví se zde o „předešlém modelu“, přičemž v důkazu se žádný optimalizační model nevyskytuje. Myslí se model (1.1)?
2. Str. 5-6: Důkaz Věty 2 by byl mnohem přehlednější, pokud by uchazečka zavedla substituci vah vynásobených zmíněnou vhodnou konstantou.
3. Str. 6: U DEA modelu (1.4) bych preferoval formulaci ve tvaru lineárního programování namísto nelineární (účelové funkce). Totéž ve Větě 7.
4. Str. 7: Obávám se, že pro VRS model je již potřeba upravená definice eficiency. Pokud se vrátíte z duálního na primární frakcionální tvar modelu, objeví se v podílech nová reálná proměnná, která je duální k přidanému omezení zaručujícímu konvexitu.
5. Str. 12-13: Předpoklad konečné střední hodnoty ztrátové náhodné veličiny je potřeba spíše u CVaR v Definici 8 než u VaR v Definici 7.

6. Str. 15: Protože článek Branda a Kopa (2014) velice dobře znám, zajímalo by mě, kde se v něm vyskytuje Definice 5, resp. z čeho ji lze odvodit? Mně nedává dobrý smysl. Především není jasné, jak se máme chovat k vahám  $x_i$  a kde se vyskytuje diverzifikace. V důkazu eficiency ve Větě 13 se pak odkazuje na referenci Lamb a Tee (2012). Jak oni zavádějí eficiency?
7. Str. 16: Branda a Kopa (2012) záporné vstupy neřeší, jak zde tvrdíte. Podobně důkaz Věty 14 by se dal nalézt až v článku z roku 2014. Analogicky pro Věty 15 a 16. Eficiency uvedených modelů již jistě vyžadují jinou definici, než jakou nalezneme na straně 15.
8. Str. 16: Nevidím, kde se využije označení kladné a záporné části míry rizika.
9. Str. 18: Výpočet směrů bych raději oddělil od samotného DEA modelu. V omezeních na váhy  $x$  chybí (asi) jejich nezápornost.
10. Na tabulky je vhodnější se odkazovat křížovými odkazy.
11. DEA modely jsou dost často používány nejen pro identifikaci eficientních jednotek, ale také pro uspořádání neeficientních.
12. Poslední věta závěru obsahuje dosti důležitou vlastnost DEA modelů s diverzifikací, a to že optimální řešení identifikuje eficientní portfolio. To mohlo zaznít dříve, případně se alespoň jedno takové portfolio mohlo objevit v numerické části.

### **Závěr**

I přes výše uvedené nedostatky doporučuji práci uznat jako bakalářskou.

Doc. RNDr. Martin Branda, Ph.D.

KPMS MFF UK

21. 8. 2019