

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: Stochastické viacstupňové úlohy distribúcie liekov

Autor: Bc. Paula Tekulová

CELKOVÉ HODNOCENÍ PRÁCE

Předložená diplomová práce *Stochastické viacstupňové úlohy distribúcie liekov* je rozdělena do čtyř kapitol. V první autorka shrnuje teorii víceúrovňové stochastické optimalizace, kterou později využívá v konkrétní aplikaci. Postupuje zde systematicky od nejjednodušších (dvoustupňových) úloh k víceúrovňovému zobecnění. Vysvětluje pravděpodobnostní omezení a proces rozhodování za takto uvažované nejistoty, která je modelována diskrétním rozdělením, tzv. scénářovým stromem.

Jelikož konstrukce scénářů hraje zásadní roli pro výpočet optimalizační úlohy i kvalitu nalezeného řešení, je tomuto podproblému samostatně věnována celá druhá kapitola. Autorka zde vychází z metod pro analýzu časových řad, z kterých následně navrhuje vytvořit scénářové stromy pomocí vhodného klastrovacího algoritmu.

První dvě více teoreticky zaměřené kapitoly považuji za velmi dobře zvládnuté. Text je čtivý s mnoha ilustrativními obrázky a původním doprovodným textem, který dokazuje, že autorka se v problematice víceúrovňového stochastického programování orientuje. Případné nedostatky jsou z kategorie překlepů (např. nepoužité spodní indexy v (1.32), x místo \times pod (1.26), ..).

Ve třetí kapitole pak autorka sestavuje vlastní optimalizační model pro distribuci léků – opět postupuje od jednodušších modelů ke složitějším. Zde již mám, bohužel, větší výhrady k práci. Identifikuji zde jak nepřesnosti v zápisu, tak neefektivní, či dokonce chybné, postupy v modelování. Zde jsou moje hlavní výtky:

- Jestliže dobře rozumím popisu úlohy (objednávky na začátku měsíce, prodej v jeho průběhu), rozhodnutí x by v 3.2 nemělo být závislé na scénáři s (v omezení 3.11 a 3.15 v horním indexu s není, ale je zde “ $\forall s$ ”; v textu u popisu proměnných a omezení 3.11 ale je).
- Omezení 3.10 (modifikace poptávky) mám za chybně napsané, které nekoresponduje s textem. Pravděpodobnosti q a r jsou uvažovány jako konstanty (neliší se v jednotlivých scénářích), a tedy se poptávka může modifikovat v pre-procesu a nemusí takto vstupovat do optimalizačního modelu.
- Všechny modely z části 3 neobsahují podmínky neanticipativity. Navíc rozhodnutí o nákupu x i prodeji y jsou závislé na scénáři (nekonzistentně s textem). A tedy, pokud se nepletu, by vzhledem ke konstantním cenám vedly k triviálnímu řešení “nakup přesně tolik, kolik prodáš, a to je přesně tolik, jaká je v daném scénáři poptávka”.
- Jako spíš formální chybu vnímám dvojitý použití indexu t v 3.17 (a dále). Příkladám jej “doslovnému” překladu z programovacího jazyka, ve kterém je pozdější model implementován.

Ve čtvrté kapitole je popsána aplikace s využitím reálných dat – od jejich zpracování (analýza časových řad) po použití v modelu a následném zpracování a prezentaci výsledků. Znovu je zde zrekapitulován optimalizační model, kde jsou navíc odstraněny některé nedostatky z předchozí kapitoly – jsou zde přidány a popsány podmínky neanticipativity. I když opět mi přijde, že podle popisu problému by rozhodnutí o prodeji y mělo být “o krok” posunutě (prodej probíhá během měsíce = realizace náhodné veličiny).

PŘIPOMÍNKY A OTÁZKY

Před uvedením modelu do praxe bych doporučil zaměřit se ještě více na otázku věrohodnosti a stability řešení (při daném nastavení parametrů), kterému v práci mohla být věnována větší pozornost. Jak řešení ovlivňuje počet zvolených stupňů a počet scénářů v každé větvi scénářového stromu? Jak otestovat prezentované “in-sample” řešení i “out-of-sample” (tedy zdali není příliš přizpůsobeno vygenerovanému scénářovému stromu, který je pouhou aproximací skutečného rozdělení)? Jaké má výhody/nevýhody použití zvoleného stochastického přístupu ve srovnání s deterministickou verzí, kde by např. požadavek na uspokojení většiny zákazníků ve scénářích vyšší poptávky byl modelován nutností držet určité množství léků navíc oproti odhadnuté průměrné poptávce?

ZÁVĚR

Úlohy vícestupňového stochastického programování jsou náročné především po stránce implementace a výpočetních aspektů. S tímto si autorka dle předložených výsledků poradila, a proto, i přes zmíněné výtky, považuji práci za zvládnutou a doporučuji ji uznat jako diplomovou práci.

Jméno oponenta: Vít Procházka

Pracoviště: Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky, MFF UK

Datum: 8.6.2023