

Posudek oponenta diplomové práce

Barbora Viskupová:

Pravděpodobnostní předpověď v modelech exponenciálního vyrovnávání

Předložená diplomová práce se zabývá aplikací stavových modelů exponenciálního vyrovnávání typu ETS pro distribuční (především intervalové) předpovědi v časových řadách (klíčovou kapitolou práce je z tohoto důvodu kapitola 4). Shrnuje příslušnou teorii především z monografie Hyndman, Koehler, Ord a Snyder (2008): *Forecasting with Exponential Smoothing: The State Space Approach* a demonstuje ji pomocí simulací a praktického příkladu s reálnými daty. I když teoretické části diplomové práce jsou převzaty z literatury, diplomantka většinou uvádí podrobné odvození jednotlivých vzorců (i když se často zbytečně rozepisují jednoduché algebraické úpravy). Vzhledem k tomu, že se práce omezuje jen na aditivní modely exponenciálního vyrovnávání, si diplomantka značně zjednodušuje situaci, neboť multiplikační modely vyžadují sofistikovanější přístupy.

Práce je založena na renomované a korektně citované literatuře a nenalezl jsem v ní žádné systematické chyby. Výklad je logický a rovněž grafická úprava je v pořádku. Pro simulační výpočty byly využity programy ze softwaru R.

K práci mám následující komentáře a dotazy:

- 2₂₃₋₂₀: Pro korektnost by mělo být uvedeno, že i klasické „nestavové“ modely exponenciálního vyrovnávání umožňují konstrukci intervalových předpovědí a další zmiňované přednosti.
- 9₈: Jaký software se používá (nejen v příkladě z obr. 2.1)?
- 19⁸: Různé formulace příslušných modelů byly publikovány již dříve, viz např. Ord, J.K., Koehler, A.B.: A structural model for the multiplicative Holt–Winters method. *Proceedings of the Decision Sciences Institute* (1990), pp. 555-557.
- 20 Označení třetí kapitoly a jejího prvního paragrafu je matoucí: v práci jedná se o speciální případ, a to stavové modely exponenciálního vyrovnávání (termín stavové modely je příliš obecný). Navíc Kalmanův filtr není název modelu, ale rekurentní vyrovnávací procedury (diplomantky měla patrně na mysli tzv. dynamický lineární model DLM).
- 24: V obecné diskusi týkající se předpovědí diplomantka nezmiňuje podstatný zdroj předpovědních chyb spočívající v odhadnutých parametrech (tento zdroj chyb není v uváděných předpovědích zohledněn a je zmíněn až v souvislosti s metodou STL).
- 26₁₀: Proč se zdůrazňuje předpoklad normality, když pro výpočet podmíněných momentů stačí příslušný předpoklad nezávislosti bílého šumu na historii?
- 29: Pokud se MBB v práci aktivně používá, zaslouhovala by podrobnější popis. Proč MBB vyžaduje provedení Boxovy-Coxovy transformace? Je metoda LOESS (akronym z Local regrESSion) opravdu lokálně vážená regrese?
- 31: Očekával bych, že při snadné dostupnosti hotového softwaru si diplomantka pro simulace vybere univerzálnější model. Mohla by při obhajobě předvést výsledky pro obecnější model s nemonotónním trendem (na rozdíl od elegantního $\log(t)$) a aditivní sezónností?

- 51: Z textu na p. 51 vyplývá, že k dispozici byla ještě kvartální data za rok 1984. Není škoda je nevyužít pro vlastní model a potřebné počáteční hodnoty odhadovat jako neznámé parametry, jak je navrhováno v paragrafu 3.2.1?
- Je také škoda, že se práce omezuje jen na aditivní modely (vypuštěním multiplikačních modelů se přehled stavových exponenciálních modelů stává neúplným).
 - V práci není zmíněna velká nevýhoda stavových modelů exponenciálního vyrovnání, které neumožňují podchytit podmíněnou heteroskedasticitu typickou pro finanční časové řady. V literatuře byly ovšem pro tento účel navrženy určité modifikace daných modelů. Mohla by diplomantka uvést příklad takových modifikací?
 - Co se týče závěru, dovoluji si komentář, že jeho závěry nejsou překvapivé. Jsem přesvědčen, že v jakékoli predikční metodě (s případnou výjimkou některých exotických časových řad) patří bootstrapové výsledky vždy mezi nejlepší možné.

Závěr:

Předložená práce odpovídá požadavkům kladeným na diplomovou práci. Proto doporučuji, aby byla jako diplomová práce uznána.

8. 8. 2020

Prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc.