

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Bilineární model pre časové rady

Autor: Katarína Čorejová

SHRNUTÍ OBSAHU PRÁCE

Práce pojednává o bilineárních modelech časových řad, zejména se pak věnuje modelu $BL(P,0,P,1)$. Bilineární modely jsou užitečné zejména díky své schopnosti zachytit složitější dynamické vztahy v datech, které tradiční lineární modely nemusí adekvátně postihnout. Tohoto je dosaženo zahrnutím nelineární komponenty, která doplňuje autoregresivní složku. Díky této kombinaci může bilineární model lépe modelovat interakce mezi proměnnými v časové řadě.

V první kapitole je uveden souhrn základních definic, se kterými se v práci dále pracuje. Dále je zde představen obecný bilineární model včetně dvou specifických příkladů $BL(P,0,P,Q)$ a $BL(P,P,P,Q)$. Ve druhé a třetí kapitole autorka následuje publikaci Subba Rao (1981). Ve druhé kapitole autorka odvozuje podmínky stacionarity pro model $BL(P,0,P,1)$ společně s tvarem kovarianční matice, ve třetí kapitole pak podmínky invertibility. Podmínka invertibility je pak ještě odvozena pro speciální případ $BL(1,0,1,1)$. Dále se autorka ve třetí kapitole zabývá odhadováním parametrů a uvádí test linearity. Čtvrtá kapitola je simulační studií, ve které jsou nejprve graficky porovnány modely $AR(1)$ a $BL(1,0,1,1)$ na simulovaných časových řadách. Následuje část, ve které je porovnávána přesnost odhadů pro různé volby parametrů a různé volby délky časových řad. Na závěr se autorka obdobně věnuje porovnání hladiny a síly testu linearity.

CELKOVÉ HODNOCENÍ PRÁCE

Téma práce. Zadání práce je z hlediska náročnosti přiměřené bakalářské práci oboru Finanční matematika. Autorka se v práci věnovala tématu, které je vyučováno až v magisterském stupni studia. Dle mého názoru bylo zadání splněno.

Vlastní příspěvek. Za vlastní příspěvek lze považovat podrobné odvození podmínek stacionarity a invertibility bilineárního modelu $BL(P,0,P,1)$, odvození příslušné kovarianční matice a dále provedenou simulační studii. Díky tomuto odvození tak autorka nepřevzala chybu z původního článku u výrazu Δ_2 .

Matematická úroveň. Matematická úroveň práce je dobrá. V práci se sice nachází několik chyb, které jsou uvedeny v připomínkách, nejedná se však o chyby závažné.

Práce se zdroji. Zdroje jsou většinou správně citovány. Na několika místech v textu by však zdroje měly být ještě doplněny. Odkud je např. čerpán začátek kapitoly 3.1?

Formální úprava. V doprovodném textu se překlepy vyskytují jen minimálně. Práce se čte dobře a v textu se nevyskytuje nic, co by čtenáře rušilo.

PŘIPOMÍNKY

1. Definice 1.1: Náhodné veličiny musí být definovány na stejném pravděpodobnostním prostoru.
2. Definice 1.3: Jaké by mělo být n ?

3. Poznámka pod Definicí 1.7: V případě striktního bílého šumu je rovněž vyžadováno stejné rozdělení náhodných veličin e_t .
4. Definice 1.8, 1.9 a 1.10: Aby se jednalo o MA(q) proces, musí být c_q nenulové (to samé pro AR(p) a ARMA(p,q) proces).
5. Poznámka pod Definicí 1.9: Jak je definován operátor zpětného posunu L ?
6. Druhá poznámka pod Definicí 1.10: Proč není uvedena Yule-Walkerova soustava rovnic pro obecný ARMA(p,q) proces?
7. Str. 8: Poslední věta na této straně by měla být lépe formulována.
8. Str. 9: Není uveden odkaz na definici stacionarity prvního řádu.
9. Str. 10: Výraz V_t není smíšeným momentem.
10. Str. 10 a 11: V odvození V_t , S_t a W_t se několikrát vyskytuje index u matice A a B , který by ale neměl být přítomen.
11. Str. 11: V odvození S_t by v pátém řádku ve druhém sčítanci měl být třetí moment náhodné veličiny e_t tak, aby díky jeho nulovosti mohl tento člen dále zmizet.
12. Definice 2.3: Rozměry výsledné matice nejsou správně. Měly by být $(mp) \times (nq)$.
13. Str. 12: Podmínka zmíněná v poslední větě na této straně je postačující.
14. Str. 14: Při odvozování tvaru C_0 ve výrazu pod rovnicí (2.26) chybí u druhého členu v hranaté závorce transponování.
15. Str. 16: U některých náhodných veličin e chybí stříšky.
16. Str. 17: Chybí definice ergodicity.
17. Str. 17: V rovnici (3.4) není uvedeno, co je s .
18. Str. 21: V rovnici (3.14) by nejspíš mělo být $+2$.
19. Str. 23 a 24: Chybí nějaké slovní komentáře, co lze v grafech pozorovat.
20. Str. 24: Mohlo být ukázáno, proč jsou podmínky stacionarity právě v těchto tvarech.
21. Str. 25: Pro znázornění přesnosti odhadů by bylo dobré zobrazit krabičkové diagramy.
22. Str. 26 a 27: Chybí definice hladiny a síly testu.
23. Je škoda, že se autorka nepokusila bilineární model aplikovat na vhodná reálná data.

OBECNÉ PŘIPOMÍNKY

1. V textu se občas vyskytuje nekonzistentní použití časů.
2. Ve slovensky psaném textu se používají desetinné čárky.
3. Řádek by neměl končit jednopísmennými předložkami.
4. Při odkazování se na číslovanou definici v textu by mělo být psáno Definice s velkým D.

OTÁZKY

1. Na straně 6 byly představeny dva konkrétní bilineární modely. Proč autorka vybrala právě tyto modely? Jsou něčím specifické?
2. Proč je podmínka (3.5) postačující podmínkou invertibility?
3. Mohla by autorka ukázat, že je Jakobián na straně 19 skutečně jednotková matice?
4. Při odhadování parametrů v rámci hledání minima byly jako počáteční odhady použity hodnoty skutečných parametrů. Pokud by tyto hodnoty nebyly známy, jaké hodnoty by autorka použila? Jaký vliv na přesnost odhadů tyto počáteční odhady mají?
5. V zadání práce se uvádí, že autorka prozkoumá implementaci modelu v softwarových produktech. Setkala se autorka s implementací bilineárního modelu v některém softwaru?

ZÁVĚR

Práci považuji za nadprůměrnou a doporučuji ji uznat jako bakalářskou práci.

Návrh klasifikace sdělím předsedovi zkušební komise.

Jméno a příjmení: RNDr. Petr Vejmělka

Pracoviště: KPMS MFF UK

Datum: 19. 6. 2024