

Diana Pavlovičová: Bayesian inference for anisotropic cluster point processes

Tato diplomová práce se zaměřuje na studium anizotropních shlukových bodových procesů v rovině. Je uvažován model, který anizotropním způsobem zobecňuje Thomasové bodový proces. Rodičovské body tvoří homogenní Poissonův bodový proces a každý dceřinný bodový proces je Poissonův s funkcí intenzity rovnou násobku hustoty normálního rozdělení. Zobecnění spočívá v tom, že rozptyly složek tohoto normálního rozdělení mohou být různé a mohou záviset na příslušném rodičovském bodě, přičemž tímto způsobem lze do modelu zahrnout závislost na kovariátách. Autorka využívá bayesovský přístup k odhadu parametrů tohoto modelu. Klíčovým krokem použité metody je simulace z aposterioriálního rozdělení, k čemuž jsou sestaveny a implementovány algoritmy založené na Markov Chain Monte Carlo (MCMC) metodách. Zdrojové kódy v programu R jsou dostupné jako elektronická příloha práce.

Práce má přiměřený rozsah. Je přehledně rozdělena do šesti kapitol. První kapitola obsahuje základy teorie bodových procesů a představení zkoumaného modelu. Druhá kapitola popisuje základy bayesovské statistiky a diskutuje využití bayesovského přístupu pro daný model. Ve třetí kapitole lze nalézt MCMC algoritmy, které jsou použity v simulačních studiích v kapitolách 4 a 5. V poslední kapitole jsou studovány teoretické konvergenční vlastnosti příslušného markovského řetězce v případě jednodušší verze modelu.

Téma práce je aktuální a zajímavé. Bylo zpracováno zcela v souladu se zadáním práce. Studentka navázala na znalosti nabyté během studia z oblasti markovských řetězců, bodových procesů a bayesovské statistiky, propojila je a doplnila o další potřebné poznatky. Práce je velmi srozumitelně napsaná. Vyskytují se v ní některé drobné nepřesnosti (viz otázky a připomínky níže). Hlavním vlastním přínosem autorky je implementace algoritmů a podrobné simulační studie, které jsou dobře navržené a obdržené výsledky jsou vhodně komentovány. Rovněž jsou analyzovaná reálná data z oblasti lesnictví. Po teoretické stránce je zajímavá poslední kapitola, která obsahuje formulaci některých matematických vět převzatých z literatury a vlastní důkaz toho, že markovský řetězec odpovídající specifické situaci je neperiodický. Dále jsou nastíněny problémy, které vznikají při důkazu ϕ -nerozložitelnosti. Zdroje jsou citovány správně, někdy je ale vliv rozdílných použitých zdrojů příliš znát (viz připomínky níže), což ubírá práci na uceleném dojmu. Práce je psaná výbornou angličtinou. Formální úprava je velmi dobrá, tiskových chyb je v textu minimální počet, vytknout by se daly některé drobné typografické prohřešky.

Otázky

1. V čem je definice v poznámce za definicí 3 alternativní?
2. V poznámce za definicí 5 se myslí existence a jednoznačnost kterých náhodných veličin?
3. Předpokládá se v definici 12, že počet bodů jednoho shluku má Poissonovo rozdělení?
4. Přes jakou množinou se integruje ve jmenovateli vzorce (2.4)?
5. Ve vztahu (2.5) se bere hustota $p(C | \alpha)$ vzhledem k jednotkovému Poissonovu procesu. Na jaké množině je tento referenční proces uvažován?
6. Jak množiny B a S na straně 15 souvisí s oknem pozorování W ?

7. Jak se má chápat, že se v definici 15 do K -funkce dosazuje množina $B(\varrho, \psi, r)$?
8. Je nějaký rozdíl mezi *credible* and *credibility* intervaly?

Připomínky

- V definici 8 se rodičovský proces značí Φ_p , zatímco v definici 11 je to C . Podobně se liší značení dceřinných procesů. Vhodnější by bylo dodržovat jednotné značení v celé práci.
- Na straně 10 se zmiňuje, že dceřinné bodové procesy se řídí dvourozměrným normálním rozdělením. Zřejmě jsou tím myšleny dceřinné body.
- Na straně 12 se zbytečně několikrát opakuje, co je $f(x | \theta)$, $p(\theta)$ a $p(\theta | x)$.
- Před vzorcem (2.2) by se mělo zdůraznit, že M značí počet všech dceřinných bodů ve W .

Závěr

Diplomovou práci Diany Pavlovičové považuji za zdařilou a **doporučuji ji uzнат jako diplomovou práci na MFF UK.**

V Bad Herrenalbu, 3. června 2024

doc. RNDr. Zbyněk Pawlas, Ph.D.
KPMS MFF UK