



Posudek oponenta na práci:

Květa Cvrčková **Markovské procesy a teorie kreditních rizik**

Práce je věnována markovským řetězcům s diskrétním nebo spojitým časem. Důraz je kladen na jejich charakteristiky a vlastnosti důležité pro aplikace. Zejména je sledováno modelování kreditního rizika. Jsou to použitelné modely pro bonitu klienta a vývoj splácení stávajících úvěrů. S jejich pomocí modelujeme pohyb a rozdělení klientů mezi jednotlivými ratingovými stupni.

V práci jsou diskutovány: markovské řetězce s diskrétním časem, markovské řetězce se spojitým časem a semimarkovské řetězce. Jsou uvažovány pouze řetězce s konečnou množinou stavů.

Jsou uvedeny metody pro odhad potřebných parametrů modelu. Odhad matice pravděpodobností přechodů pro markovské řetězce s diskrétním časem a s konečnými stavy je celkem přímočarý. Uvažuje se homogenní i nehomogenní případ.

Odhad matice intenzit přechodů pro markovské řetězce se spojitým časem je již náročnější. Opět je rozlišen homogenní i nehomogenní případ. Je uveden teoretický postup odhadu v případě, kdy pozorujeme celou trajektorii sledovaného řetězce. Tento požadavek je však poněkud nerealistický. Autorka proto uvádí také postup odhadu v případě, kdy řetězec pozorujeme pouze v konečně časových okamžicích. V práci je popsán iterativní EM-algoritmus, který numericky řeší maximalizaci příslušné věrohodnostní funkce. Autorka se také zabývá problémem výpočtu podmíněných středních hodnot (2.24) a (2.25). Používá pro ně metodu uniformizace.

Dále přichází semimarkovské řetězce s konečnými stavy. Zde již není jednoduché vyjádřit rozdělení řetězce v daném časovém okamžiku. Autorka

proto uvádí postup vhodný pro určení tohoto rozdělení. Je diskutován semi-parametrický multiplikativní model rizika.

Kapitola 3 je věnována testování hypotéz v uvedených modelech, které se využívají při modelování kreditního rizika. Jsou uvedeny např. test homogenity portfolia, testy homogenity v čase, testy markovské vlastnosti, test nezávislosti intenzity přechodu na pozorované proměnné, testy markovské vlastnosti pro spojitý čas.

Představené metody konstrukce odhadů jsou v 4. kapitole ilustrovány na numerické studii.

V práci jsem našel několik nejasností a překlepů:

1. Poznámka, že uvažované řetězce mají konečnou množinou stavů, je umístěna v kapitole 1.1 o markovských řetězcích s diskrétním časem. Poznámka se však zřejmě vztahuje ke všem třem modelům. Výklad teorie by jinak musel být podstatně složitější.
2. Str.7, Poznámka - Uvedené kritérium je ekvivalentní s kritériem $\|Q^k\| \frac{t^k}{k!} > \varepsilon$.
3. Str. 28 - Formule (2.35) asi není v pořádku.

Předložená práce shrnuje teorii markovských řetězců s diskrétním a spojitým časem a konečnou množinou stavů. Také jsou diskutovány semi-markovské řetězce. Shromážděná teorie je orientována k aplikaci modelování kreditního rizika. Je tak splněn cíl vytčený v práci; představit modely pro kreditní riziko spolu s jejich výhodami a nevýhodami. Práce obsahuje řadu různých metod odhadu parametrů a testování hypotéz o těchto parametrech. Teoretické popisy jsou podpořeny numerickou studií.

Předložená práce splňuje předpoklady kladené na práci diplomovou. Doporučuji proto, aby byla jako diplomová práce uznána.

20.května 2012

**Katedra pravděpodobnosti
a matematické statistiky**
Sokolovská 83, 186 75 Praha 8
tel: 221 913 287
fax: 222 323 316
e-mail: kpms@mff.cuni.cz

Doc.RNDr. Petr Lachout, CSc.
tel: 221 913 289
e-mail: lachout@karlin.mff.cuni.cz