

## Posudek oponenta diplomové práce

### Lucie Zemánková: Vícerozměrné modely počtů škod

Předložená diplomová práce se zabývá modelováním počtu škod, které jsou kryty různými pojistnými odvětvími, ale může mezi nimi z různých důvodů popsanych v úvodu diplomové práce existovat závislostní struktura. Tato závislost je nejprve modelována zobecněním jednorozměrných poissonovských a negativně binomických modelů na vícerozměrný případ v kapitolách 1 a 2. Kapitola 3 pak prezentuje obecnější popis závislostí pomocí kopulí. Kapitola 4 je simulační studií popsanych modelů. Studium závislostí popsaneho typu je dnes v pojistné teorii i praxi velice aktuální (zvláště při tvorbě IBNR rezerv pomocí závislých run-off trojúhelníků). Rovněž uplatněný princip „common shocks“ je doporučován i v rámci Solvency II.

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. Je škoda, že práce neobsahuje reálný numerický příklad (důvodem byla patrně nedostupnost vhodných dat)?

K práci mám následující komentáře a dotazy:

- 7: Odstavec 1.3 je poněkud matoucí bez popisu regresního modelu, na kterém je odhad parametrů založen. To platí i pro některé další pasáže práce.
- 8: „poissonovovské“?
- 9<sub>6</sub>:  $\text{Cov}(Y_1 + Y_0, Y_2 + Y_0)$
- 15<sub>8-6</sub>: Jestliže interpretace odhadnuté kovarianční struktury trojrozměrného Poissonova procesu s úplnou kovariancí je příliš komplikovaná, jak se tedy k tomuto problému prakticky postavit (např. spokojit se pouze s odhadnutými středními hodnotami)?
- 23-27: Téměř pět stran textu je věnováno shrnutí základních faktů o kopulích převzatých z literatury. To by bylo možné považovat za přínosné, jen pokud by se zde objevil nějaký nový pohled zajímavý v kontextu dané práce.
- 29<sub>1</sub>: Co je to kopule přežití (diplomantka v práci používá vlastní českou terminologii)? V souvislosti s terminologií je rovněž neobvyklý termín garance: tím se rozumí pojistné krytí?
- 31<sub>9-6</sub>: Je volba stejných pravděpodobností pro zastoupení pohlaví, věku a typu vozidla realistická?
- 32<sup>2</sup>: ... vektory hodnot regresních parametrů.
- 34: Popisuje obr. 4.2 skutečně intenzitu závislosti mezi  $N^1$  a  $N^2$ , když nezohledňuje různou četnost výskytu jednotlivých dvojic hodnot v grafu?
- 35<sup>7</sup>: maximální
- 35<sup>8</sup>: Čím je zaručena konvergence použitého algoritmu k ML odhadu?
- 35: Neměly by odhady parametrů  $\lambda$  v tab. 4.5 odpovídat výběrovým průměrům z tab. 4.2?
- 37<sub>11-9</sub>: Ve větě chybí dvě čárky.

- Diplomová práce je často budována hierarchicky podle zvyšování dimenze. Její popisnou část by bylo možné významněji redukovat vždy odkazováním na popsanou obecnější situaci, např. dvourozměrné Poissonovo rozdělení je speciálním případem trojrozměrného, Poissonův model se společnou kovariancí je speciálním případem Poissonova modelu s úplnou kovariancí, modely modifikované v nule v sobě zahrnují modely, které v nule modifikované nejsou; stejně pro negativně binomické modely (viz např. trojrozměrné negativně binomické rozdělení se společnou kovariancí jako speciální případ trojrozměrného negativně binomického rozdělení s úplnou kovariancí).

Závěr:

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

26. 7. 2019

Prof. RNDr. Tomáš Cipra, DrSc.