

Posudek vedoucího diplomové práce

Název: Point processes of objects with random lifetime

Autor: Bc. Filip Kulla

Výskyt událostí (dopravních nehod, zemětřesení, výskytů daného onemocnění apod.) v čase a prostoru se často modeluje pomocí časoprostorových bodových procesů. K analýze takových dat se zpravidla používá jeden ze dvou klasických přístupů: na proces generující data se díváme jako na bodový proces na součinném prostoru (prostor krát čas) a analyzujeme jej zejména pomocí momentových metod, respektive na proces generující data se díváme jako na bodový proces v čase s kótami udávajícími prostorovou polohu a analyzujeme jej zejména pomocí věrohodnostních metod.

Předložená práce se zabývá druhým z těchto přístupů, kdy se snažíme popsat způsob, jakým výskyt starších událostí ovlivňuje výskyt novějších událostí. Metody analýzy takových procesů jsou v literatuře známy, v situaci, kdy výskyt události ovlivňuje výskyt všech pozdějších událostí bez ohledu na to, jak dlouhý časový interval je dělí. Autor práce navrhuje model a způsob jeho analýzy v situaci, kdy jednotlivé události mají konečnou náhodnou dobu života – například výskyt zkoumané rostliny v nějakém místě ovlivňuje výskyt okolních rostlin pouze tak dlouho, dokud rostlina žije. Taková situace nebyla dosud v publikované literatuře zkoumána.

Autor odvodil dva typy věrohodnostního odhadu interakčních parametrů v tomto modelu a za předpokladu nezávislosti dob života na bodovém procesu také věrohodnostní odhad parametrů rozdělení dob života, včetně zohlednění cenzorování (celá délka života některých objektů/událostí nemusí být pozorovaná, protože data jsou pozorována jen v časovém intervalu konečné délky). Autor dále připravil R kód k simulaci realizací z uvažovaného modelu a implementoval odvozené metody odhadu. To s sebou neslo mnoho pečlivé technické práce zejména v oblasti numerické integrace a numerické optimalizace. Vlastnosti odhadů pak autor prozkoumal v podrobné a pečlivě provedené simulační studii.

V závěrečné kapitole pak autor použil odvozené metody k analýze reálného datasetu o výskytu rostlin *Succisa pratensis*. Populace rostlin byla sledována v letech 2008 až 2019 a poloha žijících rostlin byla zaznamenávána s roční frekvencí. V datasetu jsou tak zachyceny začátky i konce života jednotlivých rostlin (až na efekty cenzorování). Roční frekvence záznamu dat s sebou nese výraznou diskretizaci v čase, což představuje pro analýzu další výzvu. Autor nejprve odhaduje multiplikativní model pro data a pomocí Monte-Carlo testu dobré shody ukazuje, že odhadnutý model data nepopisuje správně. Na základě získaných výsledků pak autor formuluje aditivní model, fituje jej a pomocí testu dobré shody pak ukazuje, že tento model popisuje data dostatečně dobře. Podrobnou a pečlivou analýzou reálných dat autor prokázal schopnost překonávat překážky, které s sebou práce s reálnými daty nese.

Autor pracoval velmi samostatně, prokázal vysokou míru kreativity a schopnost srozumitelně formulovat rigorózní matematický text. Získané výsledky jsou velice zajímavé a nejsou dostupné v dosud publikované literatuře. Plánujeme publikaci získaných výsledků ve vhodném časopisu.

V Praze dne 24. 5. 2022

RNDr. Jiří Dvořák, Ph.D.