

POSUDEK VEDOUcíHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: Competing risk models in survival analysis

Autor: Jaromír Macoun

SHRNUTÍ OBSAHU PRÁCE

Práce se zabývá modely konkurujících si rizik v analýze přežití (s cenzorovanými daty). V první kapitole jsou zavedeny/zopakovány základní pojmy analýzy přežití a čtenář je uveden do problematiky modelů konkurujících si rizik. Autor zde též zavádí dva nejzákladnější pojmy pro modely konkurujících si rizik, kterými jsou „*cause-specific (CS)*“ a „*subdistribution (SD)*“ rizikové funkce a dále též s porozuměním vysvětluje klíčový rozdíl mezi nimi. Další dvě kapitoly představují hlavní část práce. Ve druhé kapitole se autor nejprve věnuje neparametrickému odhadu potřebných veličin (analogie klasického Kaplanova-Meierova, resp. Nelsonova-Aalenova odhadu) včetně odvození jejich asymptotických vlastností. Nejzásadnějším výsledkem této kapitoly je potom důkaz asymptotické normality odhadu *kumulativní incidenční funkce (CIF)* (Věta 13 na str. 22). Samotné tvrzení této věty je sice dohledatelné v dostupné literatuře, nikoliv tak rigorózní matematický důkaz. Tento lze nalézt v předložené práci, kdy se jedná o výsledek zcela samostatné práce autora, který v důkaze využil pokročilé výsledky teorie čítacích procesů a martingalové teorie. Ve třetí kapitole se přechází k regresní analýze, kdy autor prezentuje rozšíření Coxova modelu proporcionálních rizik na analýzu konkurujících si událostí. Hlavní výsledky této kapitoly představují důkaz Věty 15 (str. 29) a dále Věta 16 (str. 34), k jejímuž důkazu jsou prezentovány hlavní kroky. Stejně jako v případě Věty 13, i nyní se jedná o materiál, jenž je v takové míře rigóroznosti dostupný prakticky pouze v předložené diplomové práci. Práce je dále doplněna o výsledky simulační studie, jež empiricky potvrzuje teoretické výsledky uvedené v předchozí části práce.

CELKOVÉ HODNOCENÍ PRÁCE

Téma práce. Cílem práce bylo shrnout problematiku modelů konkurujících si rizik a podrobněji rozpracovat, resp. dopracovat matematické důkazy tvrzení a vět, jež jsou základem pro statistickou inferenci implementovanou v softwarových balících. Autor pojal téma více z teoretického hlediska, čímž lze práci charakterizovat jako spíše náročnější. Zadání práce bylo splněno nad rámec představ vedoucího.

Vlastní příspěvek. Autor přehledně shrnul studovanou problematiku, na mnoha místech významně doplnil matematická odvození a zdůvodnění, jichž se v literatuře nedostává. Hlavní příspěvky autora jsou zmíněny již v úvodní části posudku (důkazy vět 13, 15 a 16). Míra vlastního příspěvku je pro diplomovou práci nadstandardní.

Matematická úroveň. Značení je v celé práci jednotné, po matematické stránce je práce na požadované úrovni. Předloženou práci autor, kromě jiného, prokazuje hluboké porozumění pokročilé matematické teorie (martingaly, čítací procesy, . . .), prokazuje též schopnost příslušnou teorii aktivně využít v rámci vlastních důkazů.

Faktická správnost. Práce dle mého názoru neobsahuje žádné významnější faktické chyby.

Formální úprava a práce se zdroji. Práce je psána anglicky, mohu-li soudit, stylisticky je na obстойné úrovni. Zjevné překlepy a jiné typografické prohřešky se v práci vyskytují pouze v zanedbatelné míře. Zdroje, z nichž práce vychází, jsou řádně a formálně správně citovány.

ZÁVĚR

Autor pracoval aktivně a samostatně a předložil nadstandardní diplomovou práci, kterou bez jakýchkoliv pochyb **doporučuji** uznat jako diplomovou pro studijní program *Pravděpodobnost, matematická statistika a ekonometrie* na MFF UK.

doc. RNDr. Arnošt Komárek, Ph.D.

Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky
Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

V Karlíně dne 29. dubna 2024