

Posudek na habilitační práci RNDr. Michala Pešty, Ph.D.
Dynamics and Instabilities in Time Series and Panel Data
vypracovaný Prof. RNDr. Danielou Jaruškovou, CSc.

Předkládaná habilitační práce RNDr. Michala Pešty, Ph.D. se zabývá statistickou analýzou časového vývoje složitých datových struktur. Práce shrnuje výsledky, které autor (někdy sám nebo s jedním spoluautorem) publikoval v impaktovaných časopisech v letech 2012 - 2018.

Práce je rozdělena do pěti kapitol. V první kapitole autor seznamuje čtenáře se třemi základními datovými strukturami, jejichž dynamiku v práci studuje. V druhé kapitole autor navrhuje dvě statistiky - typu maxima a typu součtu, které lze použít pro rozhodnutí, zda se náhlým způsobem mění střední hodnota časové řady, jejíž členy nemají stejný rozptyl a mohou být vzájemně závislé. Testovou statistiku maximálního typu lze použít i pro odhad, kde k náhlé změně došlo. Dále autor zobecňuje svůj postup i pro detekci náhlé změny v lineární regresi, kde se chyba objevuje nejen v měření závislé veličiny, ale i v měření nezávislých veličin. Třetí kapitola je věnována detekci a odhadování změn v panelových datech. Panelová data se často vyskytují v ekonomických aplikacích. Jedná se o mnohorozměrné časové řady, které jsou relativně krátké. Detekci změny umožňuje skutečnost, že pokud ke změně dojde, pak se studované řady mění ve stejnou dobu. Autor se rovněž zabývá odhadem bodu změny. Čtvrtá kapitola navrhuje modely pro datovou strukturu známou pod jménem "chain ladder". Tato datová struktura se velmi často používá v pojišťovnictví pro popis výše pojistných výplat a jejich součtů. Dynamika je popsána pomocí vývojových faktorů, které je potřeba dobře odhadnout s cílem stanovit co nejpřesnější výši pojistné rezervy. Závěrečná pátá kapitola pak shrnuje dosažené výsledky a zdůrazňuje důležitost analýzy vzájemné závislosti mezi prvky datové struktury.

Z mého pohledu je nejzajímavější druhá kapitola, kde autor navrhuje pro detekci změny použít zcela novou testovou statistiku. Testové statistiky, které se doposud pro detekci změny používaly, obsahovaly jednak odhad funkce vyjadřující možné pomalé změny rozptylů jednotlivých členů analyzované řady a jednak odhad hodnoty její spektrální hustoty v bodě 0, tedy odhad "závislostní struktury". To však vyžaduje odhadnout autokorelační funkci řady. Pokud je sledovaná řada nestacionární, pak je odhad za platnosti nulové hypotézy nekonzistentní. Jestliže se odhaduje pomocí reziduí za platnosti alternativy, pak může být opět nekonzistentní v případě, že chování dat neodpovídá dostatečně přesně alternativě. V obou situacích se tak snižuje síla testu, a tedy možnost detekce nestacionárního chování řady. Kromě toho je třeba při odhadu spektrální hustoty v bodě 0 subjektivně zvolit ladící konstantu, jejíž výběr může podstatným způsobem ovlivnit výsledek testu. Testová statistika navržená autorem je samonormalizační. To znamená, že není nutné odhadovat rušivé parametry a odpadá i subjektivní volba ladící konstanty. Autor na několika příkladech ukazuje, že navržená metoda pro detekci a odhad změny v časové řadě funguje velmi dobře.

Teoretické výsledky práce jsou v naprosté většině založeny na asymptotické teorii. To znamená na studiu chování navrhovaných statistik a odhadů pro velký počet dat. Z předkládané práce je patrné, že RNDr. Michal Pešta, Ph.D. celé obrovské teorii velmi dobře rozumí a je schopen ji úspěšně aplikovat. Funkcionální limitní věty velmi často vedou k výsledku o existenci limitního chování studované statistiky, které nezávisí na rozdělení vstupních dat. Jejich rozdělení je však neznámé. K odhadu kritických hodnot se pak používá buď simulací metodou Monte Carlo nebo metoda opakovaných bootstrapových výběrů. Navdory tomu, že různé bootstrapové postupy jsou jednoduché pro použití, teoretické zdůvodnění jejich správnosti bývá složité. Vzhledem k tomu, že autor dává přednost bootstrapovým postupům, obsahuje práce obtížné důkazy o jejich asymptotickém chování.

Závěr.

Předložená habilitační práce obsahuje řadu nových výsledků. Jejich námětem je detekce a modelování nestacionárního chování časových řad se složitou závislostní strukturou. Autor v práci navrhuje metody pro detekci a odhad bodů změny v těchto řadách. Pomocí asymptotické teorie matematické statistiky dokazuje správnost navržených postupů. Kromě toho úspěšně aplikuje metody na problémy pocházející převážně z ekonomie a pojišťovnictví. Habilitační práce RNDr. Michala Pešty, Ph.D. má vysokou odbornou úroveň a odpovídá požadavkům na habilitační práci v oboru Matematika - Pravděpodobnost a matematická statistika.

V Praze 22. 11. 2019



Prof. RNDr. Daniela Jarušková, CSc.