

Posudek vedoucího bakalářské práce  
**Leonard Mentzl**  
**Směrové statistiky v predikci**  
**kvaziperiodických časových řad**

Prof. Ing. Mirko Navara, DrSc.  
CMP, katedra kybernetiky FEL ČVUT

Původním záměrem vypsání projektu bylo ukázat silné i slabé stránky zde probíraných statistických metod odhadu parametrů. Leonard Mentzl přišel s vlastním tématem statistického modelování kvaziperiodických časových řad. Kombinací těchto záměrů (vedoucího práce i studenta) vzniklo výsledné zadání. To nakonec přispělo i k původnímu tématu měrou větší než očekávanou.

Leonard Mentzl se již ve výuce projevil jako velmi schopný student. Svoji pracovitost osvědčil mj. tím, že si vlastnoručně odvodil všechny potřebné vlastnosti kruhového Cauchyova rozdělení (Příloha A), čímž sebe i mě důkladně procvičil v integrování. Na tématu pracoval iniciativně a velmi samostatně, přičemž využíval podněty z pravidelných konzultací. Rychle si osvojoval návyky potřebné pro vědeckou a výzkumnou práci a zdárně kombinoval řadu dovedností, nabytých během studia. Nevyvaroval se chyb, ale statečně a vytrvale s nimi bojoval. Zpracoval řadu metod, z nichž některé jsem mu navrhl já, s většinou přišel sám. Problematika je náročná tím, že kvaziperiodické děje nelze vhodně modelovat standardními náhodnými veličinami s neomezenými reálnými hodnotami, ale typicky na kružnici (obecněji na sféře), kde platí jiná aritmetika a pojmy jako střední hodnota, rozptyl a momenty nelze přímo použít. Hlavním cílem práce bylo ukázat, jak lze tyto úlohy řešit a jaké problémy při tom mohou vyvstat.

Volba dat byla podružná, šlo o to ukázat, jaké (očekávané i neočekávané) obtíže nastávají. Nicméně autor použil tři datové sady, zkoumané již v předchozích publikacích. Jeho výsledky jsou srovnatelné a většinou lepší než již publikované postupy. Ovšem metody, úspěšné u některé úlohy, selhávají u jiné (modifikovaný EM-algoritmus). To dává mnoho podnětů pro další zkoumání. Vhodnost použitých dat limituje dosažené závěry. Např. je neobvyklé, že často metody dosahují lepších výsledků na testovacích datech než na trénovacích. Vysvětlují si to hlavně tím, že trénovací data (většího rozsahu než testovací) obsahovala více anomálií, např. svátky, které z hlediska času byly zpracovány jako pracovní dny, ale v měřených parametrech se podobaly dnům volna. Lze předpokládat, že příspěvek bakalářské práce k metodám predikce kvaziperiodických časových řad bude dále využíván.

Původní záměr vedoucího práce, ukázat některá slabá místa metod z kursu statistiky, metody momentů a metody maximální věrohodnosti, byl nakonec rovněž naplněn. Ač byly tyto metody (přesněji, jejich netriviální modifikace) v některých úlohách úspěšné (což potvrzuje jejich správnou implementaci), někde až

překvapivě selhaly. Metoda momentů vyžaduje řešení soustavy polynomiálních rovnic, ta bývají nejednoznačná; nevhodný výběr řešení vede k překvapivým výsledkům. Metoda maximální věrohodnosti při odhadu směsi rozdělání (zde nikoli normálních) může vést k degenerovanému řešení, v němž některá složka má velmi malý rozptyl. Ačkoli byl „rozptyl“ omezen, uvedený jev se zřetelně projevil zejména v třetí úloze (výskyt chodců).

Leonard Mentzl vypracoval velmi náročnou a pěknou bakalářskou práci, kterou hodnotím známkou

A – výborně.

Praha, 18. 5. 2020

Prof. Ing. Mirko Navara, DrSc.