

Posudek dizertační práce

David Hanslian: „Analýza výsledků měření větru“

Předložená práce se zabývá meteorologickou veličinou, jež je v klimatologických analýzách poněkud opomíjena: větrem. Autorův úhel pohledu je určen jeho hlavním odborným zájmem, tedy aplikacemi ve větrné energetice.

Práce se skládá, vedle obvyklého úvodu a závěru, ze tří hlavních částí, jež spolu souvisejí jen volně: Druhá kapitola se věnuje problémům spojeným s měřením větru, zejména reprezentativnosti měření a vlivu umístění větroměrných přístrojů na chyby měření. Tato kapitola má převážně rešeršní charakter, přičemž obsahuje rozbor několika vlastních autorových měření, jež slouží převážně jako ilustrace diskutovaných problémů – nicméně vlastní přínos autora není z textu jasně zřejmý. Tato část práce je dle mého soudu nejzdařilejší, a autorova ambice, že „tato kapitola bude moci posloužit jako odrazový můstek pro každého, kdo je nucen se s větroměrnými daty potýkat“ (str. 7), může dojít naplnění. Třetí kapitola, jež je nejrozsáhlejší, se týká prodlužování (doplňování) časových řad měření větru. Autor prezentuje dvě vlastní metody a srovnává je na jednotném datovém souboru s metodami jiných autorů. Čtvrtá kapitola popisuje studie větrných podmínek ČR (větrné mapy), jež byly realizovány v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. Jedná se o kolektivní dílo – jak ostatně autor v úvodu kapitoly uvádí – kde podíl D.Hansliana rozhodně není dominantní.

Po jazykové stránce je dizertační práce zdařilá, text je plynulý, dobře se čte, jazykové prostředky jsou poměrně bohaté, odborné termíny jsou konzistentně používány, přičemž používané pojmy jsou na začátku jasně definovány. Kladně hodnotím prezentaci vlastních názorů autora a jeho kritický pohled na literaturu, zejména v rešeršní části kapitoly 2. Na druhou stranu text obsahuje poměrně dost drobných překlepů, včetně chybějících interpunkčních znamének, kroužků nad „ů“, chybějících slov, opakování slov či nesprávných slovních tvarů. V několika případech autor systematicky používá slova cizího původu, navíc s trochu posunutým významem, místo vhodnějších českých ekvivalentů – např. „perioda“ místo „období“, „variabilita“ místo „proměnlivost“, „fenomén“ místo „jev“.

Můj celkový dojem z předložené práce je ale značně rozpačitý a rozporuplný. Chybí mi, zejména u kapitoly 3, zasazení do širšího klimatologického kontextu a metod používaných v klimatologii. Řešená úloha má své protějšky jednak v úlohách spojených s homogenizací a doplňováním časových řad, jednak v úlohách statistického downscalingu. Tam mohl autor díky svému geografickému a matematicko-fyzikálnímu vzdělání čerpat inspiraci pro vývoj svých metod, případně používané metody vsadit do širšího rámce. Místo toho autor čerpá z metod (a vymezuje se proti některým z nich) vyvíjených a používaných výhradně v komunitě větrné energetiky. U těchto metod postrádám nějaký společný ideový – či matematicko-fyzikální – rámec. Mnoho z diskutovaných metod – včetně těch vytvořených autorem – na mne působí dojmem ad hoc vytvořených postupů, jejichž jediným cílem je, „aby to nakonec dobře vyšlo“.

V této souvislosti uvedu dva příklady, kde by se mi inspirace klimatologickou literaturou jevila jako přínosná. Úloha prodlužování (doplňování) řad měření větru, kde jsou k dispozici data z trénovací a cílové stanice pro trénovací období a z trénovací stanice pro cílové období, si podle mne říká o

vyzkoušení postupu používaného při interpretaci výstupů z klimatických modelů, ale také při doplňování řad měření, jež se často nazývá „kvantilové mapování“, „korekce systematické chyby (bias correction)“ nebo „distribution matching“ (např. Trewin & Trevitt, Int. J. Climatol. 1996 – nejsem si zcela jist rokem a nemám s sebou potřebné podklady). Druhým příkladem je nedostatečný rozptyl výsledných časových řad, mj. po aplikaci lineární regrese (zmíněno např. na str. 85). Vedle postupu, jež autor nazývá „simulací reziduí“ a jehož cílem je přidat dodatečný rozptyl formou šumu (mimořádně – proč tento postup autor nepoužil a jen několikrát konstatuje, že bez něj nelze časové řady úspěšně rekonstruovat?), lze přece použít jednoduchou metodu inflace rozptylu, spočívající ve zvětšení odchylek od regresní přímky faktorem rovným poměru skutečného a vysvětleného rozptylu.

Nedostatečné zasazení do meteorologicko-klimatologického kontextu se odráží i v použité literatuře. Nezvykle velké množství citovaných prací pochází z šedé literatury, tj. sborníků, výzkumných zpráv a proceedingů, a jen poměrně malá část z recenzovaných časopisů s impakt-faktorem. U mnoha odkazů na články ve sbornících chybí údaje, podle nichž by se dal daný příspěvek dohledat. To se týká mj. příspěvků z „Proceedings of the European wind energy conference“, které nejsou nijak dále specifikovány (ročník, vydavatel, stránkování, ...), přestože pocházejí z různých roků. Totéž platí např. i u některých citovaných knih. Několikrát je porušeno abecední řazení citovaných prací, např. Pedersen před McKenzie.

Výsledky v části 3 jsou prezentovány v mnoha tabelárních přílohách, jež obsahují detailní výsledky, a ty jsou potom částečně shrnuty do několika tabulek ve vlastní práci. Způsobem prezentace výsledků to rozhodně autor čtenáři neusnadnil, zvláště když uvádí (str. 77), že „je potřeba brát hodnoty v souhrnných tabulkách pouze orientačně a vycházet spíše z kompletních dat“ v přílohách. Jako by si ani autor sám nevěděl rady, jak to velké množství čísel uspořádat a přehledně prezentovat. Ani prezentace grafických výstupů není právě optimální – pro ukázkou rozdílů mezi statistickými rozděleními v obr. 3.7 a 3.8 by podle mne lépe posloužily čárové grafy.

Otazníky nad částí 3 jsou zesíleny i skutečností, že předložené výsledky neprošly nezávislou oponenturou ve formě publikace v recenzovaném časopise. Domnívám se, že poměrně malý podíl vlastní práce a výsledků autora na celé předložené dizertaci spolu s tím, že většina výsledků nebyla publikována v recenzované literatuře, a zřejmě vůbec nic v zahraniční literatuře, představuje značný nedostatek – zejména při vědomí toho, že autor měl na vypracování práce osm či devět roků a studované problematice se věnoval v rámci svého hlavního pracovního poměru.

Kapitoly 3 a 4, tedy úlohy prodlužování řad měření a tvorby větrných map, jsou plně ad hoc rozhodnutí, jež nejsou nijak náležitě zdůvodněny či kvantitativně podloženy, např. citlivostní analýzou. Časté zdůvodnění např. volby parametrů metody slovy „dle mých zkušeností“ pokládám za nedostatečné. Uvedu několik příkladů: 1. „V rámci skupiny nízkých rychlostí větru je vztah mezi rychlostmi i směry větru na cílové a referenční řadě dosti volný, a to bez ohledu na směr větru“ (str. 59) – tvrzení tohoto typu by měla být doložena buď kvantitativní analýzou, nebo aspoň odkazem na literaturu, protože rozhodně nejsou samozřejmá. 2. Chybí jakékoliv zdůvodnění, proč v Metodě 1 byl v kategorii nejnižších rychlostí větru uvažován rozdíl rychlostí, nikoliv podíl jako ve všech ostatních kategoriích (rovnice (19), str. 59). 3. Chybí zdůvodnění postupu slučování kategorií v kap. 3.4.3. (str. 61) – proč se kategorie slučují nejdřív podle rychlostí, teprve potom podle směrů, a ne naopak? Má

to nějaký vliv na výsledek? Jaký? 4. Tvrzení na str. 62 uprostřed o závislosti proměnlivosti podílů rychlosti větru na rychlosti větru není nijak podloženo. 5. Na str. 62 dole autor uvádí hranice kategorií rychlosti pro průměrnou rychlost 5 m/s – ale vůbec není uvedeno, jak jsou stanoveny tyto hranice obecně, a zase – proč právě tak a ne jinak? 6. Naprosto stejný dotaz mám k rozdělení roku na dvě části, a zejména k rozdělení dne na denní a noční část (str. 63) – proč je rozdělení právě takové; nemělo by rozdělení na den a noc být závislé na roční době? 7. Převedení různých datových souborů na stejný časový interval (str. 68) – proč lineární interpolace pro rychlost, zatímco opakování nejbližšího termínu pro směr? 8. Tvrzení „podle vlastní zkušenosti ... bývá vypočtený vertikální profil větru (v modelu PIAP – moje pozn.) dosti nerealistický“ (str. 120) je nedostatečné – bylo by třeba jej doložit konkrétními daty, a také – co znamená „dosti“? 9. Proč byla pole rychlosti větru pro jednotlivé referenční body vážena převrácenou hodnotou druhé mocniny vzdálenosti (str. 130)? 10. Analogicky s bodem 8: Tvrzení (str. 132), že ve výšce 100m “dává model PIAP celkově nerealistické výsledky” je opět zcela nedoložené a pouze kvalitativní, a nemůže tudíž být pro práci relevantní. 11. Proč byly zvoleny váhy modelů VAS/WAsP a PIAP 0,7 a 0,3? Danou argumentací se přece dají zdůvodnit i jiné kombinace vah.

Dále uvádím připomínky a dotazy zásadnějšího charakteru.

Nakolik je systematizace a přehled MCP metod v kap. 3.3 dílem autora a nakolik jsou tyto převzaty z práce Carta a kol. (2013)?

Prezentace postupu v kap. 3.4.3. (způsob vymezení kategorií) je nelogická: nejdřív by mělo být popsáno rozdělení do kategorií, a až potom jejich případné slučování – ne naopak, jak je tomu v práci.

Proč – při malém objemu dat k dispozici – ne zvolil autor pro verifikaci metod prodlužování řad měření křížovou validaci (kap. 3.5.4, str. 68)? Ta umožňuje neefektivněji využít všech dat při tréninku i validaci statistických modelů.

Mám trochu problém s argumentací ve prospěch Kolmogorov-Smirnovova integrálu (KSI; str. 73). Vždyť už „klasická“ Kolmogorov-Smirnovova statistika D_n je integrální mírou rozdílu mezi dvěma empirickými rozděleními (histogramy), protože kumulativní distribuční funkce je integrálem distribuční funkce, a zohledňuje tak celé rozdělení. Co nového či rozdílného potom přináší KSI, jakou dodatečnou informaci obsahuje? Navíc problém s použitím KSI na směr větru, popsaný na str. 74, by pravděpodobně při použití původní statistiky D_n nenastal.

Autor argumentuje v souvislosti s fénovým efektem, že „vznik teplého padavého proudění na závětrné straně pohoří, obecně nazývaného jako fén, není existencí srážek na jeho návětrné straně nijak podmíněn“ (str. 105) – pokud vím, je podmínkou pro vznik fénového efektu kondenzace (tedy nutně ne srážky) na návětrné straně – a ptám se tedy, s čím názorem zde vlastně autor polemizuje.

O co opírá autor své tvrzení, že tzv. tatranská vichřice z listopadu 2004 byla projevem bóry? (str. 105)

Naprosto postrádám zhodnocení větrných map v kap. 4 na nezávislých datech. Práce obsahuje pokus o validaci výsledků poslední (tj. v současnosti aktuální) mapy v kap. 4.5 – toto vyhodnocení je jednak rozsahem nevelké (jedna tabulka a necelá strana textu), jednak trpí tím, že využívá důvěrných dat, a neuvádí tedy konkrétní údaje o lokalitách, kde verifikace proběhla (není uvedena ani poloha těchto lokalit). Rozhodně by stálo za úsilí jedním a tímtéž postupem verifikovat všechny dosavadní větrné

mapy s cílem zjistit, zda se popis pole větru s vývojem metodik skutečně zlepšuje. Zaráží mě, že vyhodnocení metod tvorby větrných map nebylo provedeno např. nějakou formou prostorové křížové validace. Odbýt výsledky modelu VAS 2 tvrzením, že „strukturu ‘mastných ok’ ... lze stěží jinak vysvětlit” než nedostatkem “kritického pohledu na použitá data” (str. 112 a 113) mi nepřijde jako dostatečné. Stejně tak krátká diskuse rozdílů mezi modely VAS/WAsP 1 a VAS/WAsP 2 (str. 118) přímo nabádá k otázce, který z modelů je tedy lepší – vinou absence kvantitativního vyhodnocení však taková otázka zůstává bez odpovědi.

Popis modelu PIAP (str. 119) postrádá důležité údaje a je velmi zkratkovitý. Představu o tom, co jsou Reynoldsovy rovnice a Boussinesqova aproximace, nějakou mám – ale už nevím, jak vypadá uzávěr soustavy rovnic pomocí rovnice pro turbulentní energii za použití Kolmogorovovy hypotézy a speciální hypotézy (jak, v čem speciální? – moje pozn.) pro charakteristický rozměr turbulentních vírů”.

Na str. 125 uvádí autor problém se stárnutím přístrojů na dobrovolnických stanicích s tím, že “typický následný vzestup rychlosti větru je zřejmě projevem výměny přístroje za nový”. Znamená slovo “zřejmě”, že autor neměl k dispozici staniční metadata? Bez nich je odlišení přirozených a “umělých” vlivů na měření prakticky nemožné, a jakékoliv zpracování takových dat může být napadeno jako nedůvěryhodné.

Uvítal bych komentář k tvrzení (str. 126 – ale v podstatě je tímto postupem veden výběr dat v celé práci) “ve většině případů lze totiž získat lepší představu o větrných podmínkách lokality z relativně krátké, ale spolehlivé datové řady, než z delší řady měření obsahující ... chyby”. To je úvaha naprosto opačná proti tomu, jak je zvykem postupovat v “běžné” klimatologii, a autorova argumentace si podle mne žádá podrobné kvantitativní doložení daného tvrzení.

Hned v dalším odstavci na str. 126 se v popisu přípravy dat uvádí, že z dat byly často ponechány jen menší části “typicky v délce 3 až 6 roků”, a ty doplněny na desetileté období jednou z autorových metod. Jinak řečeno, část dat byla na základě subjektivního zhodnocení vynechána a následně doplněna statistickým postupem. Zde pokládám za naprosto zásadní, že musí být prokázáno, že tento postup vede k lepším výsledkům než použití původních dat, tedy včetně vypuštěných částí. Jinak to stojí hodně na vodě – a upřímně řečeno, metodicky se mi to zdá dost pochybné.

Z textu (str. 126) není jasné, kým a jak byla jednotlivým kategoriím půdního pokryvu přiřazena hodnota parametru drsnosti.

Pokles teploty s výškou v natékajícím proudění v modelu PIAP (str. 130) činí 0,9 °C / 100m. To je značně větší hodnota proti běžně uváděné průměrné klimatologické hodnotě. Zdůvodnění, co vedlo k této volbě, by bylo na místě.

Mapy větrných podmínek ČR mě vedou k dotazu, který sahá nad rámec předložené práce: Mapy obsahují pouze průměrné rychlosti. Pokládám za málo pravděpodobné, že taková informace je pro uživatele (potenciální investory větrných elektráren) dostatečná – domnívám se, že uživatelé nutně potřebují i nějakou informaci o míře rozptylu hodnot rychlosti větru, např. ve formě kvantilů, nebo četností (ne)překročení rychlostí, nad (pod) nimiž nemůže větrná elektrárna energii vyrábět. Byly i takovéto údaje součástí tvorby větrných map?

Následují dílčí připomínky a poznámky:

Jen na okraj mám v části 2 výhrady k použití technických termínů „porézni“ (porézni příhradový stožár) a „opěrná lana“ (o lano se těžko něco opře – lépe asi „kotvící lana“).

V části 2 chybí u některých převzatých obrázků podrobnější popis (např. 2.14, 2.19) nebo popis os (2.20). U fotografií v části 2 nejsou uvedeni jejich autoři.

Achberger (str. 57) je žena!

Test by se měl nazývat Kolomogorův-Smirnovův – nikoliv „Smirnov“ (str. 73).

Korelace s rostoucí vzdáleností samozřejmě klesá, nikoliv „stoupá“, jak je chybně napsáno na str. 77.

Pro výpočet větrné mapy ČR (str. 121) „bylo k dispozici 35 českých a řada zahraničních profesionálních stanic“ – kolik je ta „řada“ – proč zde není uvedeno konkrétní číslo?

Hladina nemůže mít tloušťku – pokud to má nenulovou tloušťku, jedná se o vrstvu (str. 130, třetí bod seznamu).

Je mým úkolem se na závěr posudku vyjádřit, zda předložená práce prokazuje autorovu schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce a zda ji doporučuji k obhajobě. Podle mého názoru leží předložená práce na hraně mezi odpovědí „ano“ a „ne“. Proto v tuto chvíli své vyjádření nedám a počkám s ním až na průběh obhajoby.

Valun, Chorvatsko, 31.7.2014

RNDr. Radan Huth, DrSc.

KFGG PŘF UK