

Posudek disertační práce

# Testování produktů generovaných ze snímků družice Meteosat (MSG) v synoptické praxi

Mgr. Michal Pokorný

Katedra fyziky atmosféry

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha 2016

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Meteorologie a klimatologie

Disertační práce Mgr. Michala Pokorného se věnuje využití produktů z meteorologických družic a se zaměřením na *T-re* profily. Práce je poměrně dlouhá - má 148 stran. V první kapitole autor popisuje kanály družice MSG a jejich možnosti pro monitorování stavu atmosféry a zemského povrchu. Následující kapitola pojednává o kompozitních snímcích RGB, vytvořených kombinací uvedených kanálů družice. V úvodu třetí kapitoly jsou zmíněny různé metody pro detekci a nowcasting silné konvekce. Poté se autor dostává k popisu a využití *T-re* profilů a softwaru MSG\_RGB k jejich tvorbě a vyhodnocení. Následně je demonstrováno využití *T-re* profilů na vybraných konvektivních situacích v střední Evropě. V další kapitole jsou vybrané situace rozděleny do pěti kategorií (s výskytem tornáda, krup, silného deště, nálevkovitého oblaku a bez nebezpečného jevu) a jsou pro ně statisticky vyhodnoceny charakteristiky určené z *T-re* profilů. V páté kapitole autor diskutuje dosažené výsledky a srovnává je s publikovanými hodnotami z USA. Hlavní přínosy práce shrnuje v závěru. Práce obsahuje také seznam literatury (61 titulů), seznam tabulek a seznam použitých zkratk.

## Postup řešení cílů disertační práce

První dvě rešeršní kapitoly jsou zpracovány kvalitně a mohou být použity jako příručka nebo učební text pro seznámení s meteorologickými produkty z družic v českém jazyce. Zároveň z těchto kapitol vychází vysvětlení *T-re* profilů v další kapitole.

Kapitola 3 *T-re profily* je v porovnání s ostatními kapitolami poměrně dlouhá a pro lepší čitelnost by bylo z mého pohledu lepší ji lépe strukturovat. Použití *T-re* profilů je zde pochopitelně vysvětleno. Uvítal bych však o něco delší komentář k problematice určení velikosti částic nebo komentář k volbě 15. percentilu. Velkou část zabírá popis situací. Pro čitelnost by bylo ale asi vhodnější popsat pouze několik situací a zbytek dát do přílohy. Rozbor situací i přes tyto výhrady, hodnotím pozitivně, když zde doktorand uplatnil své bohaté praktické zkušenosti.

V kapitole 4 jsou vypočteny a srovnány vybrané charakteristiky z *T-re* profilů, což považuji za jeden z největších výstupů této práce. Získané hodnoty jsou zde logicky okomentovány. Následná korelační analýza mezi charakteristikami může být trochu ovlivněna malým počtem případů, na nichž je prováděna. V Tab. 3 je uvedena charakteristika re top (efektivní poloměr částic u vrcholu oblačnosti), ale nenašel jsem k ní v textu žádný komentář nebo posouzení jejího využití.

Není mi úplně jasné, jak se dělala vzájemná korelace charakteristik určených z *T-re* profilů (začíná na str. 124). Byly použity výsledné průměry charakteristik nebo se uvažovaly přímo hodnoty při jednotlivých situacích?

Trochu bych polemizoval s vhodností provedení regresní analýzy závislosti charakteristik (*re* základny, *Tl*, *Tg*, *T14μm*) na označení intenzity jevu. Analýza závisí na volbě číselného označení jevu a není důvod, proč by mělo být takové, jaké je zvoleno. Navíc může nastat situace, kdy se

vyskytne více jevů najednou a jak by tato situace byla vyřešena. Nicméně zvolené závislosti vychází dobře.

Zbytečně stručné se mi zdá na konci kapitoly 4 porovnání výskytu nebezpečného jevu s jeho předpovědí. Co se myslí počtem předpovídaných nebezpečných situací (na str. 131 dole)? Jsou to předpovědi na základě profilů *T-re* nebo výstrah? Při využití *T-re* profilů mi není jasné, jaká charakteristika byla použita, nebo zda bylo použito „subjektivní“ vyhodnocení celého profilu.

Pro účely využití v praxi by se hodilo na základě této práce vytvořit stručný a přehledný popis postupu jak konkrétně při vyhodnocení postupovat, jaké charakteristiky upřednostňovat a čeho si na profilu všímat. V práci je zmíněno, že automatické systémy mají horší výsledky než lidi. Přesto si myslím, že by mohl být na základě této práce sestaven algoritmus, který by automaticky v operativním režimu na možné problémové situace upozornil. Zpřesnění by následně udělal synoptik. Tvorba takovéto operativní aplikace jistě přesahuje rámec této práce, ale pro praktické použití by to bylo přínosné.

### Připomínky k textu

Po formální a jazykové stránce je práce na odpovídající úrovni. K práci bych měl následující připomínky:

- V Tab. 3 bych očekával stejnou uváděnou přesnost pro určené charakteristiky (někdy zaokrouhlo na desetiny, jindy na celé číslo). Nesedí mi v této tabulce také uváděný nulový modus u +RA, když se přitom shoduje 10. a 90. percentil a jsou nenulové. Hodnoty v tabulce se také liší od tabulky, která byla publikována v roce 2016 v Meteorologickém časopise (Pokorný M. a M. Žák, 2016: Analysis of the Central European Severe Storms using T-re Plots derived from MSG Data. *Meteorologický časopis*, 19, 11–21.)
- Provedení tabulek, zobrazujících vzájemnou korelaci charakteristik (Tab. 4 a Tab. 5), bych doporučoval sjednotit. U Obr. 55 až Obr. 59 by bylo vhodné zaokrouhlit hodnoty koeficientu determinace a koeficientů regresní přímky.
- Popis základních statistických charakteristik při popisu dosažených výsledků (na str. 117 a 118) se mi jeví jako nadbytečné a mohl být vypuštěn nebo zařazen před samotné vyhodnocení. Stejně platí i pro popis korelační analýzy (str. 124).
- Některá vyjádření se mi zdají příliš složitá, těžko srozumitelná nebo nepřesná. Uvádím tři příklady.

Str. 68: „*Druhá skupina potom obsahuje situace, při kterých byly pozorovány bouřky bez nebezpečných doprovodných jevů a dále situace, kdy se ani bouřka nevytvořila, ale byly pozorovány cumulonimby, nebo ještě méně vertikálně vyvinutá oblačnost.*“

Str. 125: „*Ze znalosti lineární závislosti veličin můžeme zjistit model závislosti těchto veličin. Výsledkem trendu tohoto modelu je ale jenom matematická předpověď. Tento trend předpovídá budoucí vývoj na základě vývoje minulého. Každá předpověď má ovšem svoji spolehlivost. Spolehlivost znamená, do jaké míry můžeme předpovědi věřit. Následně byl vypočten koeficient determinace ( $R^2$ ), který vyjadřuje tuto spolehlivost (viz Tab. 5). Koeficient determinace nabývá hodnot 0–1, kde 1 je 100% spolehlivost.*“

Str. 130: „*Významná lineární korelace byla tedy nalezena na hladině 91,1 %.*“

- Na Obr. 55 by bylo vhodné použít stejný symbol při zobrazení stejné charakteristiky (pro  $Tl4\mu m$  použity tři různé symboly).
- Tabulky se většinou číslují nahoře, ale v práci je číslování pod tabulkou. Předpokládám, že je to z důvodu delšího komentáře u většiny tabulek.
- Není u v seznamu literatury uvedeno, ze kterého data byly internetové odkazy použity.

## Přínos disertační práce

Výsledky ukazují na velké možnosti využití *T-re* profilů pro nowcasting jevů spojených se silnou konvekcí. Autor uvádí, že pomocí *T-re* profilů lze často identifikovat silnou konvekci spojenou s nebezpečnými jevy s předstihem dvou až čtyř někdy až osmi hodin. Včasnost předpovědi nebezpečných konvektivních jevů je důležitá pro leteckou dopravu, předpověď možnosti výskytu bleskových povodní a všechny aktivity odehrávající se venku. Představená metoda by našla své uplatnění v předpovědní službě AČR. Vhodně by doplnila používané metody a materiály a své uplatnění by našla zejména v zabezpečení letového provozu, ale i dalších akcí a operací.

## Otázky:

Jaká je možnost praktického použití *T-re* profilů a výsledků práce v ČHMÚ a vojenské předpovědní službě? Lze k tomu použít současné programové vybavení, jako například Visual Weather?

V práci na straně 135 se píše, že člověkem tvořená předpověď nebezpečného jevu je daleko úspěšnější ve srovnání se současnými automatizovanými systémy. Jak toto konstatování odpovídá výsledkům práce a jaký je očekávaný rozdíl úspěšnosti?

## Závěr

Disertační práce Mgr. Michala Pokorného přináší dílčí poznatky v oblasti aplikace moderních postupů družicové meteorologie se zaměřením detekci a nowcasting nebezpečných jevů spojených s konvekcí. Představuje metodu *T-re* profilů a používá ji pro území střední Evropy. Výsledky disertanta byly publikovány jak v České republice, tak i v zahraničí. Disertant výsledky své práce publikoval v doložených publikacích jako autor nebo spoluautor. Práce obsahuje původní myšlenky a přispívá k rozvoji oboru. Práce proto splňuje podmínky §47, odst. (4) zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách. Doporučuji její obhajobu před komisí jmenovanou děkanem Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovi v Praze.

V Brně 31.5.2017

pplk. RNDr. Karel Dejmal, Ph.D.