

Česká meteorologická společnost

Český hydrometeorologický ústav

**VERIFIKACE A VALIDACE
V METEOROLOGII, KLIMATOLOGII
A KVALITĚ OVZDUŠÍ**

Sborník abstraktů ze semináře České meteorologické společnosti

Praha 2010

Fotografie na přední straně obálky:

Boží dar

© ČMeS, ČHMÚ

ISBN 978-80-86690-83-4

Obsah

DROBEK, P. – VOLNÝ, R.

HODNOCENÍ ÚSPĚŠNOSTI METEOROLOGICKÝCH PŘEDPOVĚDÍ V PŘEDPOVĚDNÍ SLUŽBĚ ČHMÚ	5
---	---

HALENKA, T.

VERIFIKACE A VALIDACE V METEOROLOGII – OD OBECNÝCH POJMŮ K APLIKACI PRO NUMERICKÉ MODEL Y	6
--	---

HALENKA, T. – BELDA, M. – HUSZÁR, P.

VERIFIKACE VÝSLEDKŮ MODELU RegCM3 VE STŘEDNÍ EVROPĚ PRO OBDOBÍ 1961 - 2000	7
---	---

HOLTANOVÁ, E. – KALVOVÁ, J.

PROBLÉMY PŘI VALIDACI VÝSTUPŮ KLIMATICKÝCH MODELŮ	8
--	---

JURUŠ, P. – BRABEC, M. – KRČ, P. – PELIKÁN, E. – MUSÍLEK, P.

VYUŽITÍ MIKROMETEOROLOGICKÝCH VELIČIN PŘI MODELOVÁNÍ KONCENTRACÍ CO₂ V REGIONÁLNÍM MĚŘÍTKU	9
--	---

KALVOVÁ, J. – HOLTANOVÁ, E. – MIKŠOVSKÝ, J. – MOTL, M. – PIŠOFT, P. – RAIDL, A.

JAK ZAPADAJÍ ZMĚNY ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK A TEPLoty VZDUCHU POČÍTANÉ MODELEM ALADIN–CLIMATE/CZ DO SPEKTRA ZMĚN DANÝCH GCM?	10
--	----

KRČ, P. – EBEN, K. – JURUŠ, P. – RESLER, J.

SROVNÁNÍ PREDIKČNÍCH SCHOPNOSTÍ NUMERICKÝCH MEZOMĚŘÍTKOVÝCH MODELŮ POČASÍ MM5 A WRF	11
--	----

KREJČÍ, B.

OA/QC, POSTUPY PŘI VERIFIKACI DAT V IMISNÍM MONITORINGU	12
--	----

MIKŠOVSKÝ, J.

STATISTICKÉ METODY PRO KOREKCI A LOKALIZACI VÝSTUPŮ REGIONÁLNÍCH KLIMATICKÝCH MODELŮ	13
---	----

MOLIBA, J. C.

PROSTOROVÉ MODELOVÁNÍ LETNÍCH SRÁŽEK V ČESKÉ REPUBLICE V ZÁVISLOSTI NA DENNÍCH CIRKULAČNÍCH TYPECH	14
---	-----------

MOŽNÝ, M. – BAREŠ, D.

POPIS A MODELOVÁNÍ TEPLOTNÍCH DIFERENCÍ MEZI MANUÁLNÍM MĚŘENÍM V BUDCE A AUTOMATICKÝM MĚŘENÍM POD ŠTÍTEM	15
---	-----------

NĚMEC, L.

KONTROLA HISTORICKÝCH DAT VODNÍ HODNOTY SNĚHU	16
--	-----------

ŘEZÁČOVÁ, D. – ZACHAROV, P.

SROVNÁNÍ FUZZY A TRADIČNÍ VERIFIKACE KVANTITATIVNÍ PŘEDPOVĚDI PŘÍVALOVÝCH SRÁŽEK	17
---	-----------

ŠÁLEK, M.

RADAROVÉ ODHADY A SRÁŽKOMĚRNÁ MĚŘENÍ V MĚSTĚ BRNĚ	18
--	-----------

ŠKUTHAN, M.

VERIFIKACE A SOFISTIKOVANÉ MODELY V DOPRAVĚ	19
--	-----------

ŠOPKO, F. – JOVANOVIČ, P.

HODNOCENÍ SYSTÉMU INTEGROVANÉ VÝSTRAŽNÉ SLUŽBY ČHMÚ....	20
--	-----------

ŠTĚPÁNEK, P. – FARDA, A. – SKALÁK, P. – ZAHRADNÍČEK, P.

VALIDACE A KOREKCE MODELU ALADIN-CLIMATE/CZ PRO STŘEDNÍ EVROPU V OBDOBÍ 2021-2050 A 2071-2100	21
--	-----------

ZAHRADNÍČEK, P. - ŠTĚPÁNEK, P.

TECHNICKÉ ŘADY METEOROLOGICKÝCH PRVKŮ A JEJICH POROVNÁNÍ S ORIGINÁLNÍMI DATY	22
---	-----------

ZACHAROV, P. - ŘEZÁČOVÁ, D.

NEJISTOTA PŘEDPOVĚDI SILNÝCH KONVEKTIVNÍCH SRÁŽEK	23
--	-----------

HODNOCENÍ ÚSPĚŠNOSTI METEOROLOGICKÝCH PŘEDPOVĚDÍ V PŘEDPOVĚDNÍ SLUŽBĚ ČHMÚ

Petr Drobek¹, Roman Volný²

Abstrakt

Hodnocení předpovědí počasí slouží meteorologům jako zpětná vazba pro posouzení kvality výsledků jejich práce. Vzhledem ke struktuře předpovědní služby v ČHMÚ bylo dlouhodobou snahou vytvořit jednotné hodnocení pro všechna pracoviště (RPP i CPP). Od roku 2008 se na Regionálním předpovědním pracovišti v Ostravě provádí hodnocení předpovědí podle nových kritérií. Po roční zkušební době v průběhu roku 2009 bylo toto hodnocení postupně zavedeno na všech předpovědních pracovištích ČHMÚ. Tento příspěvek seznamuje s použitou metodikou, nastavením jednotlivých kritérií pro hodnocení a ukazuje některé dosavadní výsledky. V neposlední řadě budou rovněž zmíněny některé problémy spojené s vyhodnocováním meteorologických předpovědí (vizualizace a interpretace dosažených výsledků).

Klíčová slova: meteorologická předpověď, hodnocení předpovědí, úspěšnost předpovědí

1 Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, e-mail: drobek@chmi.cz

2 Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, e-mail: volny@chmi.cz

VERIFIKACE A VALIDACE V METEOROLOGII – OD OBECNÝCH POJMŮ K APLIKACI PRO NUMERICKÉ MODEL Y

Tomáš Halenka¹

Abstrakt

Verifikace (verification) i validace (validation) jsou postupy, které standardně slouží k hodnocení (evaluation, assessment) vědecké metody, hypotézy, teorie či modelu. V předloženém příspěvku zřejmě nedosáhneme shody na interpretaci a přesně vymezeném obsahu těchto pojmů v meteorologických aplikacích, ale pokusíme se alespoň naznačit některé aspekty a rozdíly v kontextu jak obecného chápání těchto termínů, tak i některých definic, např. Meteorologického slovníku AMS apod. V běžné meteorologické praxi se oba pojmy používají často jako synonyma (např. validace modelu i verifikace modelu), ale např. u předpovědi počasí se většinou mluví o její verifikaci. Nutno konstatovat, že tyto pojmy nelze redukovat pouze na interpretaci v modelování či předpovědi, validace či verifikace může být spojena i s metodami měření či pozorování, metodami parametrizací nebo teoriemi nejrůznějších procesů.

Základem pro verifikace, popř. validace v meteorologii jsou většinou statistické metody a analýzy srovnávající výsledky (data), která vyplývají z modelů, teorií či postupů, s měřeními, která bývají považována za „pravdivou“ informaci. Jak jsme již ale výše uvedli, nemusí tak tomu být vždy a i měření v závislosti na metodách může být předmětem validace či verifikace. Elementární příklady najdeme např. v družicové meteorologii či „městských“ měřeních, z běžné praxe je to např. rozdíl mezi měřeními různými čidly.

Metody verifikací modelových výsledků jsou docela různorodé a jejich použití se řídí především charakterem sledovaných prvků a účelem, pro jaký příslušnou verifikaci děláme. Jinak musíme přistoupit k verifikaci deterministické předpovědi a jinak k verifikaci předpovědi pravděpodobnostní. Rozdíly v aplikovaných metodách budou samozřejmě i mezi verifikací spojitých proměnných či kategoriálních výstupů.

Nutno konstatovat, že ať již jde o validaci nebo verifikaci, jedná se o důležité postupy, které neposkytují pouze základní informaci, hodnocení modelu, metody, hypotézy či teorie, ale jsou i základem k jeho (jejímu) dalšímu vývoji a zdokonalování, čímž zvyšují i jeho (její) užitnou hodnotu.

Klíčová slova: verifikace, validace, hodnocení, (- předpovědi, - modelu), předpověď deterministická, - pravděpodobnostní, proměnná spojitá, - kategoriální

¹ 3 Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra meteorologie a ochrany prostředí, e-mail: tomas.halenka@mff.cuni.cz

VERIFIKACE VÝSLEDKŮ MODELU REGCM3 VE STŘEDNÍ EVROPĚ PRO OBDOBÍ 1961-2000

Tomáš Halenka¹, Michal Belda², Jiří Mikšovský³

Abstrakt

Globální klimatické (cirkulační) modely (GCM) reprodukuje vcelku uspokojivě základní klimatické charakteristiky v globálním či kontinentálním měřítku, ale jejich přesnost, a tím i vypovídací schopnosti jsou značně omezeny při přechodu k regionálnímu či lokálnímu měřítku, tolik potřebnému pro kvalifikovaný odhad dopadů klimatické změny. Nedostatečné rozlišení GCM je problémem především pro přízemní charakteristiky, zvláště pak pro parametry závislé na komplikované kombinaci fyzikálních procesů jako jsou srážky či extrémní klimatické veličiny.

Na cestě k jemnějšímu (regionálnímu, lokálnímu) měřítku se uplatňují metody tzv. downscalingu. Vedle statistického downscalingu se v současné době velmi rozšiřuje tzv. dynamický downscaling, který používá techniku analogickou metodě běžné v dynamických předpovědních metodách, tj. vnoření modelu na omezené oblasti s vyšším rozlišením do modelu globálního s rozlišením nižším. Tento přístup, tedy regionální klimatické modelování, se jeví korektnější z hlediska postižení fyzikálních procesů, ale je mnohem náročnější na výpočetní zdroje.

V oblastech se složitou topografií (např. Střední Evropa, Karpaty, Skandinávie) je potřeba regionálního klimatického modelování zvláště patrná. Ani 25 km rozlišení používané v regionálních klimatických modelech (RCM) projektu ENSEMBLES nedokáže dobře reprodukovat jednotlivé větve pohorí Alp ani pohraniční pásma hor České republiky. Teprve velmi vysoké rozlišení ca 10 km dává realističtější přiblížení modelového terénu k terénu reálnému a tak umožňuje přesnější výsledky klimatických parametrů v daném regionu, což je základ pro podrobnější analýzu dopadů klimatické změny.

V rámci projektu EC CECILIA byla provedena rozsáhlá validace modelu RegCM3 řízeného krajovými podmínkami ERA 40 pro střední Evropu s rozlišením 10km. Byla nalezena systematická odchylka v produkci srážek, kterou se podařilo odstranit, v současné době se dokončuje opravený běh, jehož výsledky budou využity k zpřesnění informace o klimatické změně v našem regionu. Pro poslední dekádu verifikačního období je k dispozici i validace spřažení modelu RegCM3 a modelu CAMx, který poskytuje informace o kvalitě ovzduší.

Klíčová slova: klimatická změna, globální klimatické modely, regionální klimatické modely, dopady klimatické změny, kvalita ovzduší

1 Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra meteorologie a ochrany prostředí, e-mail: tomas.halenka@mff.cuni.cz

2 Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra meteorologie a ochrany prostředí

3 Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, katedra meteorologie a ochrany prostředí

PROBLÉMY PŘI VALIDACI VÝSTUPŮ KLIMATICKÝCH MODELŮ

Eva Holtanová¹, Jaroslava Kalvová²

Abstrakt

Globální klimatické modely (GCM) v současné době představují hlavní nástroj pro studium klimatického systému a pro tvorbu scénářů změny klimatu. I když v současné době probíhá intenzivní vývoj a zlepšování GCM, tak jejich prostorové rozlišení zůstává příliš hrubé, např. horizontální rozlišení atmosférické části modelu činí přibližně 100 km a vertikálně je model rozdělen do 20–30 hladin. Použití v regionálním měřítku je tak stále spíše problematické. Regionální klimatické modely (RCM) představují jednu z nejpoužívanějších metod zmenšování měřítka (tzv. downscalingu). Modelová simulace v tomto případě neprobíhá na celém glóbu, ale na omezené oblasti, zato s větším prostorovým i časovým rozlišením.

Pro použitelnost modelových výstupů GCM a RCM pro výše zmíněné účely je nutné ověřit jejich schopnost vystihnout pozorované charakteristiky klimatu. Prvním krokem analýzy modelových výstupů by tedy vždy měla být jejich validace. Zdánlivě jednoduchý úkol ale skrývá mnohá úskalí. Navíc nelze s jistotou říci, že větší spolehlivost modelu v simulaci současného klimatu zvyšuje spolehlivost jeho projekce budoucích změn klimatu.

Výsledek hodnocení modelů závisí na kritériu, podle kterého je hodnotíme. Pokud máme např. soubor simulací různých GCM, a chtěli bychom vybrat model, který nejlépe vystihuje roční chod teploty a srážek na území ČR, zjistíme, že model, který nejlépe vystihuje chod teploty, selhává z pohledu srážek a naopak.

Dalším problémem je výběr referenčních dat. V současné době jsou pro účely validace často používány soubory pozorování převedené do pravidelné sítě uzlových bodů tak, aby se jejich charakter co nejvíce přiblížil povaze modelových výstupů (které reprezentují spíše plošnou hodnotu, na rozdíl od bodových staničních pozorování). Různé soubory těchto dat, vytvořené různými postupy a vycházející z různého množství dat se ovšem liší, a tím pádem výběr konkrétního souboru do jisté míry ovlivňuje výsledek validace. Potřeba kvalitních pozorovaných dat navíc vzrůstá s rostoucím prostorovým rozlišením RCM.

V neposlední řadě se jedná o fakt, že míra shody modelových simulací s pozorovaným klimatem do jisté míry závisí na volbě referenčního období. Je zřejmé, že pro simulace budoucího klimatu nelze ověřit, který model dává lepší výsledky, a hodnocení modelů podle jejich schopnosti simulovat pozorované charakteristiky klimatu je přirozeným krokem. Je ale třeba mít na paměti, že tento postup skrývá riziko, že „dobrý“ model se v budoucnu stane „horším“.

Klíčová slova: validace, globální klimatický model, regionální klimatický model, spolehlivost modelů

1 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: eva.holtanova@matfyz.cz

2 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: jaroslava.kalvova@mff.cuni.cz

VYUŽITÍ MIKROMETEOROLOGICKÝCH VELIČIN PŘI MODELOVÁNÍ KONCENTRACÍ CO₂ V REGIONÁLNÍM MĚŘÍTKU

Pavel Juruš¹, Marek Brabec², Pavel Krč³, Emil Pelikán⁴, Petr Musílek⁵

Abstrakt

V rámci uhlíkového cyklu probíhá v přírodě řada komplexních procesů, jejichž studium má zásadní význam pro porozumění faktorů, které ovlivňují minulé, současné i budoucí klima. Jedním z důležitých dostupných nástrojů jsou matematické modely popisující šíření CO₂ v atmosféře. V regionálním měřítku pak může takovýto model sloužit jako styčný prvek, který dává do souvislosti aktuální koncentrace v atmosféře a biogenní a antropogenní toky. S použitím technik inverzního modelování je tak možno na základě naměřených koncentrací získávat nové informace o procesech uhlíkového cyklu, kterými jsou tyto toky způsobeny.

Pro pilotní studii byl použit model WRF-VPRM, který kombinuje chemický transportní model WRF-Chem a model fotosyntézy a respirace VPRM. Příspěvek bude zaměřen na zkušenosti z prvotní validace modelu a na roli mikrometeorologických veličin, především frikční rychlosti, pro koncentrace CO₂.

Klíčová slova: oxid uhličitý, regionální modelování, mikrometeorologie

¹ Ústav informatiky, Akademie věd České republiky, e-mail: jurus@cs.cas.cz

² Ústav informatiky, Akademie věd České republiky

³ Ústav informatiky, Akademie věd České republiky

⁴ Ústav informatiky, Akademie věd České republiky

⁵ University of Alberta, Canada

JAK ZAPADAJÍ ZMĚNY ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK A TEPLoty VZDUCHU POČÍTANÉ MODELEM ALADIN-CLIMATE/CZ DO SPEKTRA ZMĚN DANÝCH GCM?

Jaroslava Kalvová¹, Eva Holtanová², Jiří Mikšovský³, Martin Motl⁴, Petr Pišoft⁵, Aleš Raidl⁶

Abstrakt

V rámci projektu VaV SP/1A6/108/07 byly vytvořeny scénáře změny klimatu, založené na výstupech regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ s horizontálním rozlišením 25 km. Využití těchto scénářů pro odhady dopadů změny klimatu je možné pouze při stanovení neurčitosti budoucího vývoje, spojených alespoň se dvěma základními zdroji nejistot: s řídicími GCM a regionálními modely. Tento příspěvek je zaměřen na rozptyl odhadů změny klimatu daný GCM. Analyzovány byly výstupy 23 GCM, označovaných jako AR4 modely. Nejprve byla posouzena schopnost globálních modelů simulovat základní charakteristiky klimatu období 1961-1990, především průměrné měsíční teploty vzduchu a úhrny atmosférických srážek v oblasti ČR, včetně jejich meziroční proměnlivosti. Po vyloučení modelů vykazujících nejhorší shodu s údaji odvozenými z pozorování a při zahrnutí požadavku, aby modelové simulace byly provedeny až do konce tohoto století, zůstalo pro další rozbor 8 GCM. Ukázalo se, že v létě je multi-modelový průměr teploty vzduchu a atmosférických srážek vypočítaný za období 1961-90 blízko průměrné hodnotě odvozené z měřených teplot a srážek, na jaře a na podzim nacházíme jak u multi-modelového průměru, tak u hodnot pro ČR spočtených z výstupů modelu ALADIN-CLIMATE/CZ značný bias. Výstupy modelu ALADIN byly proto korigovány kvantilovou metodou.

Scénář změny klimatu byl vytvořen pro tři budoucí časové horizonty (2010–2039, 2040–69 2070–2099) a tři scénáře emisí: A1B (scénář s koncentracemi skleníkových plynů dosahujícími 700 ppm v roce 2100), A2 (820 ppm) a B1 (550 ppm). Ukázalo se, že změny měsíčních průměrů teploty vzduchu dané modelem ALADIN (modelem simulované hodnoty i hodnoty korigované) pro období 2040–69 a scénář A1B zapadají do rozmezí určeném 10 a 90% kvantilem souboru změn daných jednotlivými GCM. Z tohoto rozmezí vybočují pouze v lednu. Od multi-modelového průměru změn se ale mohou významně lišit. Například multi-modelový průměr změn se v uvedeném období liší až o 1 °C od změn průměrných měsíčních teplot daných modelem ALADIN. U atmosférických srážek změny dané modelem ALADIN z výše uvedeného rozmezí vybočují zejména v říjnu až prosinci.

Klíčová slova: globální klimatický model, AR4 model, regionální klimatický model, scénáře změny klimatu, validace výstupů globálních klimatických modelů, neurčitosti výstupů klimatických modelů

1 Univerzita Karlova, matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: jaroslava.kalvova@mff.cuni.cz

2 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: holtanova.eva@seznam.cz

3 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: jiri.miksovsky@mff.cuni.cz

4 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: martinmotlmail@seznam.cz

5 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: petr.pisoft@mff.cuni.cz

6 Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, e-mail: ales.raidl@mff.cuni.cz

SROVNÁNÍ PREDIKČNÍCH SCHOPNOSTÍ NUMERICKÝCH MEZOMĚŘÍTKOVÝCH MODELŮ POČASÍ MM5 A WRF

Pavel Krčl¹, Kryštof Eben², Pavel Juruš³, Jaroslav Resler⁴

Abstrakt

Numerické mezoměřítkové modely počasí MM5 (Mesoscale Model 5 – Pennsylvania State University; National Center for Atmospheric Research) a jeho nepřímý následník WRF (Weather Research and Forecasting – National Center for Atmospheric Research; National Oceanic and Atmospheric Administration / National Centers for Environmental Prediction; Forecast Systems Laboratory) jsou v Ústavu informatiky AV ČR experimentálně i operativně provozovány od roku 2001, resp. 2005. Jako zdroj počátečních a okrajových podmínek slouží veřejně dostupná předpověď z globálního modelu GFS (NOAA/NCEP), jejíž parametry (model, rozlišení, časový krok) se během této doby několikrát změnilo. Taktéž modely v Ústavu informatiky byly během této doby nasazeny v mnoha různých konfiguracích.

Cílem tohoto příspěvku není obecné analytické porovnání zmíněných modelů počasí (takovéto srovnávací studie byly publikovány již několikrát), ale spíše konkrétní popis toho, které změny a jakým způsobem přispěly ke zlepšení předpovědi počasí počítaných v ÚI. Jako pozorování skutečnosti byla použita převážně měření z 34 profesionální stanic Českého hydrometeorologického ústavu, doplněná data z českých srážkových radarů a snímky z družic. Zkoumána byla jednak schopnost modelu obecně vystihnout stav počasí v běžných meteorologických veličinách (teplota, tlak, srážky, vítr) a charakter s tím souvisejících chyb (zejména prostorový a časový posun), speciálně pak ještě přesnost predikce přízemní teploty a možnosti vylepšení této predikce pro konkrétní lokalitu pomocí postprocessingu.

Klíčová slova: numerický model počasí, MM5, WRF, vyhodnocení predikce, měřicí stanice počasí, postprocessing

¹ Ústav informatiky AV ČR, v.v.i, e-mail: krc@cs.cas.cz

² Ústav informatiky AV ČR, v.v.i

³ Ústav informatiky AV ČR, v.v.i

⁴ Ústav informatiky AV ČR, v.v.i

QA/QC, POSTUPY PŘI VERIFIKACI DAT V IMISNÍM MONITORINGU

Blanka Krejčí¹

Abstrakt

QA/QC ve vztahu ke kvalitě ovzduší a provozování sítě: Quality Assurance - zabezpečování jakosti se vztahuje na celkové řízení procesů, které se podílejí na získávání dat, tj. vztahuje se k procesu měření. Existence samotných standardů sama o sobě nezaručuje platnost výsledku. Důležité jsou interní procesy zaručující, že metody jsou v běžném provozu používány správně. Kontrola kvality: vztahuje se na činnosti vykonávané pro kontrolu a optimalizaci dat, správnost a přesnost odběrů, tj. zaměřuje se především na výstupy. Účelem monitorování není shromažďovat údaje, ale poskytnout informace nezbytné k tomu, aby bylo možno činit informovaná rozhodnutí o řízení a zlepšování životního prostředí.

Schvalování dat je proces, kdy jsou prozatímní údaje porovnány se všemi ostatními relevantními informacemi, aby došlo k vytvoření co nejlepšího konečného datového souboru, který je co nejpřesnější a jehož nejistoty jsou známy, aby bylo možné smysluplné srovnání s ostatními daty pomocí sofistikovaného software pro zpracování dat a dalších zdrojů. Operativní měření poskytuje data téměř v reálném čase pro hodnocení vlivu aktuálního znečištění na lidské zdraví, takže kontroly musí být automatické a rychlé. To znamená, že plné QA/QC postupy nelze použít a data mají pravděpodobně nižší přesnost a spolehlivost, než je požadováno pro finální reporting. Verifikace (ověřování dat) se provádí průběžně a jde o proces „čištění“ prvních předběžných údajů. Všechny údaje o případných korekcích dat provedených v průběhu verifikace jsou ukládány a zálohovány. Schválení (ratifikace) dat je detailní manuální kontrola údajů prováděná na měsíční-čtvrtletní-roční bázi. Vyžaduje pohled na datový soubor za delší období se zahrnutím výsledků z nezávislých QA/QC auditů monitorovacích stanic.

Klíčová slova: Quality Assurance, kontrola kvality, schvalování a verifikace dat, ověřování dat, ratifikace dat

Literatura

ISO Publications, ISO 8402, *Quality Management and quality assurance - Vocabulary*, International Organization for Standardization, 1994

Ambient Air Quality Monitoring, Jon Bower. In: *Air quality management*, Ronald E. Hester, Roy M. Harrison, Royal Society of Chemistry (Great Britain) 2007.

Směrnice o kvalitě vnějšího AQ a čistším ovzduší pro Evropu (AQD)
<http://ec.europa.eu/environment/air/legis.htm>

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, e-mail: krejci@chmi.cz

STATISTICKÉ METODY PRO KOREKCI A LOKALIZACI VÝSTUPŮ REGIONÁLNÍCH KLIMATICKÝCH MODELŮ

Jiří Mikšovský¹

Abstrakt

Výstupy numerických klimatických modelů, globálních či regionálních, představují jeden ze základních podkladů pro výzkum možných klimatických změn a jejich dopadů. I přes pokračující evoluci těchto simulací a zvyšování jejich prostorového rozlišení jsou však získaná data stále zatížena značnými chybami, z nichž některé komplikují či znemožňují přímou aplikaci modelových výstupů pro následné analýzy. V prezentovaném příspěvku je proto pozornost věnována možnostem použití dodatečných statistických korekcí, umožňujících redukovat systematické chyby v časových řadách meteorologických veličin. Možnosti postprocessingu jsou demonstrovány na výstupech regionálních klimatických modelů RegCM3 a ALADIN/Climate-CZ, provozovaných v 10 km horizontálním rozlišení v rámci mezinárodního projektu CECILIA, zaměřeného mj. na popis klimatických změn v oblasti střední Evropy a jejich dopadů. Použité korektivní metody zahrnují jak jednoduché postupy (prostý posun a/nebo škálování dat), tak i techniky založené na obecnější podobě transformace distribučních funkcí. Validace výsledků je demonstrována na vybraných statistikách teplotních a srážkových řad. Je ukázáno, že ačkoliv zejména komplexnější metody korekce dokáží redukovat řadu problémů v původních modelových výstupech, žádná z nich neposkytuje zcela optimální výsledky – a reprezentace některých klimatických prvků je i v opravených datech stále nedostatečně realistická. Pozornost je věnována též vlivu používaných korekcí na simulované budoucí změny: Je ukázáno, že některé techniky postprocessingu mohou výrazně ovlivnit simulované hodnoty změn sledovaných veličin, včetně např. simulovaných nárůstů průměrných teplot. Kromě metod korekce systematických chyb budou v prezentaci stručně ilustrovány i postupy umožňující konverzi modelových polí do vyššího prostorového rozlišení než jaké je dáno strukturou modelové sítě, a též kombinace korektivních a lokalizačních technik.

Klíčová slova: regionální klimatické modely, postprocessing, validace

¹ Katedra meteorologie, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, e-mail: miksovsky@fastmail.fm

PROSTOROVÉ MODELOVÁNÍ LETNÍCH SRÁŽEK V ČESKÉ REPUBLICE V ZÁVISLOSTI NA DENNÍCH CIRKULAČNÍCH TYPECH

SPATIAL MODELING OF SUMMER PRECIPITATION OVER THE CZECH REPUBLIC BASED ON CIRCULATION TYPES

Jacques Célestin Moliba Bankanza¹

Abstrakt

The aim of this study is to develop the spatial model of summer precipitation over the Czech Republic with regards to prevailing atmospheric conditions. The Lamb weather type has been selected for this purpose. This circulation catalogue has been found to be the well correlated with summer precipitation over the Czech Republic. Daily precipitation data from 203 stations for the period 1971 – 2003 are used. Model is performed for each circulation type using several selected geographical variables as predictor. Stepwise regression (STW) and principal component analysis (PCA) have been used as the key approaches to evaluate and select these significant independent variables from the set of 54 candidate independent variables. The selected significant independent variables are related to: latitude, longitude, slope aspect of the grid westward from the central grid, slope aspect of the grid northward from the central grid, slope of the grid north-eastward from the central grid, slope of the grid eastward from the central grid, slope of the grid northward from the central grid, maximum value of elevation (percentile 95%) of north-western grid from the central grid, minimum value of elevation (percentile 5%) of the central grid and vegetation. Regression-kriging is used to interpolate summer precipitation onto the 1 km x1 km grid over the Czech Republic. Spatial prediction is calibrated across 153 stations and validated to 50 stations.

Key words: precipitation, geostatistical model, weather types, regression, regression-kriging

¹ Institute of Atmospheric Physics, Bocni II 1401, 141 31 Prague, e-mail: moliba@ufa.cas.cz

POPIS A MODELOVÁNÍ TEPLOTNÍCH DIFERENCÍ MEZI MANUÁLNÍM MĚŘENÍM V BUDCE A AUTOMATICKÝM MĚŘENÍM POD ŠTÍTEM

Martin Možný¹, Daniel Bares²

Abstrakt

Bylo provedeno vyhodnocení desetiletého srovnávacího měření teploty vzduchu pod radičním štítem a v budce v observatoři ČHMÚ v Doksanech. Měření proběhla v rovinném otevřeném terénu ve výšce 2 m nad krátce sestříženým travním porostem. Teplotní odchylky mezi štítem a budkou v 7, 14 a 21 h SEČ nebyly zanedbatelné. Pouze 51 % všech odchylek bylo do 0.5 °C, 86 % do 1 °C, 90 % do 1.5 °C a 96 % do 2 °C. Prokázalo se, že štít lépe chrání teplotní senzor před slunečním zářením, ale více zpomaluje přirozený tok vzduchu oproti budce. Měření teplot pod štítem a v budce není vzájemně homogenní. Za vhodného počasí (vítr do 3 m/s, jasný den) jsou průměrné teplotní difference mezi budkou a štítem větší než 0.5 °C, při suchém travnatém porostu dosahují až 3.5 °C, při sněhové pokrývce 5 °C. Naopak při zatažené obloze, při rychlostech větru nad 3 m/s jsou tyto difference do 0.5 °C.

Vzhledem k výsledkům srovnávacích měření a skutečnosti, že ČHMÚ provádí měření teplot v současnosti pouze pod štítem, je nutné zvážit budoucí možnost korigovat naměřená data modelem a přechod na jiný typ radičního krytu přednostně v nižších polohách s převládající menší rychlostí větru.

Klíčová slova: měření teploty vzduchu, teplotní odchylky, modelování, meteorologická budka, štít

1 Český hydrometeorologický ústav, Observatoř Doksany, 41182 Doksany, e-mail: martin.mozny@chmi.cz

2 Český hydrometeorologický ústav, Observatoř Doksany, 41182 Doksany, e-mail: daniel.bares@chmi.cz

KONTROLA HISTORICKÝCH DAT VODNÍ HODNOTY SNĚHU

Luboš Němec¹

Abstrakt

Příspěvek se zabývá kvalitou dat vodní hodnoty sněhu (SVH) v databázi ČHMÚ. Uvádí příklady chyb, které prakticky znemožňují hromadné zpracování a popisuje možnosti odhadu vodní hodnoty sněhu pomocí klimatologických prvků, které jsou zatíženy menší chybou již při měření a mimo to prošly formální i logickou kontrolou dat za období 1961 až 1990. Rovnice umožňující kontrolu dat SVH je užita v databázi CLIDATA pro výpočet prvku „vodní hodnota sněhu vypočtená“ (SVHV).

Klíčová slova: vodní hodnota sněhu, vodní hodnota sněhu vypočtená

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Praha, e-mail: nemec@chmi.cz

SROVNÁNÍ FUZZY A TRADIČNÍ VERIFIKACE KVANTITATIVNÍ PŘEDPOVĚDI PŘÍVALOVÝCH SRÁŽEK

Daniela Řezáčová¹, Petr Zacharov²

Abstrakt

Pro hodnocení předpovědi byla v minulosti vyvinuta celá řada verifikačních technik. Většina z nich je ovšem vhodná pouze pro spojitá pole meteorologických veličin nebo i srážkových polí většího měřítka. Prognostická pole srážek, která vytváří NWP model s vysokým rozlišením a která již svoji strukturou připomínají pole radarové odrazivosti, je ovšem obtížné tradičními metodami hodnotit. I malá chyba v lokalizaci předpovězeného srážkového úhrnu vede k nízkému hodnocení tradičními verifikačními metodami a k označení předpovědi za špatnou. Klasickým důvodem je princip tzv. dvojité chyby („double penalty“). Vzhledem ke složitým procesům, které vedou ke vzniku organizované srážkové konvekce, je nemožné očekávat od současných provozních NWP modelů přesnou časovou i prostorovou lokalizaci konvektivních srážek. Současné NWP modely s vysokým rozlišením dokáží produkovat předpověď srážkového pole, která subjektivně připomínají pole skutečných srážek. Tradiční verifikační metody nicméně díky vysokému rozlišení hodnotí často tyto předpovědi jako špatné i v případě malé chyby v lokalizaci srážek.

Pro hodnocení předpovědi srážek s vysokým rozlišením vzniklo v posledních letech několik metod, které se snaží hodnotit předpověď z prostorového hlediska a ne z přímé lokální shody. Prostorové techniky berou v úvahu nejistotu předpovědi srážek a jejich základem je zmírnění požadavku shody mezi předpovědí a měřením v daném bodě uvažované oblasti, využití plošné informace a použití výsledků distančních měření jako verifikačních dat. Tyto metody vycházejí z požadavku užitečnosti předpovědi, kterou vyjadřují pomocí několika uživatelsky orientovaných zásad.

V příspěvku dokumentujeme výhody prostorové verifikace předpovědi srážek s vysokým rozlišením oproti použití tradičních verifikačních metod. Shrneme princip „double penalty“ u tradičních verifikačních metod, popíšeme základní myšlenky tzv. prostorových metod a ukážeme jejich současné rozdělení do několika kategorií. Prostorovou verifikaci podrobněji ukážeme na příkladu plošně orientované RMSE a tzv. Fractions Skill Score (FSS). Obě míry patří do skupiny metod využívající prostorové filtrování a pojem elementární oblasti různé velikosti.

Pro porovnání tradičních a prostorových verifikačních technik byly v první řadě využity příklady srážkových polí, které jednoduše představují základní chyby předpovědi srážek. Dále byly použity příklady aplikace modelu COSMO, počítané v ÚFA AVČR s prostorovým krokem 2.8 km. Možnosti aplikace FSS ukážeme na příkladu verifikace předpovědi modelem ALADIN z období přívalových srážek 2009. Jako verifikační data slouží adjustovaná radarová měření síť CZRAD.

Klíčová slova: kvantitativní předpověď srážek, tradiční verifikace, prostorová verifikace

¹ Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České Republiky, e-mail: rez@ufa.cas.cz

² Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České Republiky, e-mail: petas@ufa.cas.cz

RADAROVÉ ODHADY A SRÁŽKOMĚRNÁ MĚŘENÍ V MĚSTĚ BRNĚ

Milan Šálek¹

Abstrakt

Česká meteoradarová síť CZRAD, sestávající z meteorologických radarů Brdy a Skalky, se od poloviny 90. let využívá mj. k odhadům srážek. Od roku 2003 je v provozu systém kombinace radarových odhadů a dostupných údajů srážkoměrných stanic, který využíval adjustační metodu pomocí konstantního adjustačního koeficientu a modifikovanou proceduru vlastní kombinace algoritmem Double Optimum Estimation autora D.-J. Seo. Během roku 2009 byl zaváděn nový původní algoritmus založený na lokálním (místně proměnným) adjustačním koeficientu a kombinace je počítána metodou regresního krigování.

V rámci projektu č. 103/07/0676 byla zpracována data z husté účelové srážkoměrné sítě 18 stanic podniku Brněnské vodárny a kanalizace, a.s. Tyto údaje poskytly možnost přesnějšího výpočtu vztahu radarových odhadů srážek s různými korekcemi či kombinacemi a konkrétních hodnot srážkoměrů. Konkrétně byla porovnána hodinová srážkoměrná měření s územně příslušnými nekrigovanými odhady srážek z radaru Skalky, s odhady adjustovanými pomocí lokálně proměnného koeficientu, odhady provedenými pouze pomocí operativně dostupných srážkoměrů (tedy srážkoměrů ČHMÚ pomocí krigování) a odhady spočtenými pomocí algoritmu regresního krigování.

Uvedené srovnání ukázalo, že při husté srážkoměrné síti (1 stanice na 8-9 km²) je přínos radaru pro hodinové odhady srážek téměř zanedbatelný. Pozitivní efekt radarových odhadů srážek se projevuje pouze pro stanice, jejichž vzájemné vzdálenosti jsou větší než cca 2-4 kilometry, a to pouze u algoritmu regresního krigování.

Klíčová slova: meteorologický radar, atmosférické srážky, krigování, srážkoměr

Uvedená práce vznikla za podpory projektu GAČR č. 103/07/0676 „Extrémní srážkové scénáře pro rizikovou analýzu posouzení ekonomicky únosného a ekologicky šetrného návrhu stokových sítí“.

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, e-mail: salek@chmi.cz

VERIFIKACE A SOFISTIKOVANÉ MODELY V DOPRAVĚ

Miroslav Škuthan¹

Abstrakt

V silniční meteorologii, a obecně vzato, v dopravě existuje dnes celá řada sofistikovaných modelů, které jsou využívány k předpovědi teploty a jevů ovlivňujících povrch komunikace a přiléhající vrstvu atmosféry. Mezi nejvýznamnější a zároveň nejpočetnější skupinu patří modely založené na rovnici vedení tepla a rovnici energetické bilance a jsou určeny především na předpověď teploty a charakteru povrchu komunikací.

Je zřejmé, že modelové produkty v operativním provozu jsou mimo jiné závislé na přísunu výstupů z lokálních numerických modelů, které však nutně vyžadují verifikaci, jinak dochází k podstatnému odklonu výstupních (předpovědních) dat od skutečných hodnot.

V ČHMÚ na Centrálním předpovědním pracovišti je provozován, dnes již staršího data, modelový prostředek pro předpověď parametrů komunikací a to produkt firmy Vaisala – Forecaster Controller. Předpovědní modul Forecaster Controller je produkt, který umožňuje automatizovanou numerickou předpověď definovaných meteorologických prvků a parametrů vozovky. K vlastnímu výpočtu využívá numerický model IceBreak (Forecast Model) a aplikaci IceServ pro přístup do IceCast databáze tvořené údaji ze silničních meteorologických stanic. Pro validní simulaci vyžaduje kvalitní a verifikované výstupy z lokálního numerického modelu (LAM), operativní databázi dat ze silničních meteorologických stanic a fyzikální parametry jednotlivých předpovědních stanic.

Pokud jsou splněny výše uvedené podmínky, modul nevyžaduje explicitní zásahy meteorologa.

Nicméně, jak již bylo naznačeno, jedním z důležitých faktorů pro validní předpověď jsou verifikovaná dat. Verifikace je zajišťována jednou z dosud nejpřesnějších metod a to subjektivním zásahem meteorologa ve službě.

Klíčová slova: silniční meteorologie, numerický model, IceBreak, silniční meteorologická stanice, verifikace.

¹ Český hydrometeorologický ústav, Centrální předpovědní pracoviště Komořany, e-mail: skuthan@chmi.cz

HODNOCENÍ SYSTÉMU INTEGROVANÉ VÝSTRAŽNÉ SLUŽBY ČHMÚ

František Šopko¹, Pavel Jovanovič²

Abstrakt

Systém integrované výstražné služby (SIVS) ČHMÚ, který byl zaveden v roce 2000, se stal důležitou součástí předpovědní a výstražné služby ČHMÚ. Prostřednictvím tohoto systému jsou vydávány výstrahy na nebezpečné meteorologické a hydrologické jevy jak pro veřejnost (zejména prostřednictvím médií a webových stránek), tak i pro integrovaný záchranný systém ČR, jakož i pro různé speciální uživatele (ředitelství silnic a dálnic, energetika a další).

Výstrahy vydává centrální předpovědní pracoviště ČHMÚ v Praze-Komořanech po konzultaci s regionálními předpovědními pracovišti ČHMÚ a po konzultaci s vojenskou meteorologickou službou AČR.

Denně se na centrálním předpovědním pracovišti vyhodnocuje jak výskyt nebezpečných meteorologických a hydrologických jevů, tak i jejich předpovědi prostřednictvím modelu Aladin i úspěšnost vydaných výstrah.

Na základě tohoto denního vyhodnocení se pololetně vyhodnocuje úspěšnost celého systému integrované výstražné služby. Na semináři bude prezentováno hodnocení za rok 2009. Jeho cílem bylo vytvořit podrobný přehled vydaných výstražných informací („Předpovědních výstražných informací“ - dále jen PVI a „Informací o výskytu extrémních jevů“ – dále jen IVEJ). Měl by sloužit jako podklad pro vytvoření univerzálního systému operativního vyhodnocení SIVS do budoucna. Vyhodnocení obsahuje zejména celkový počet vydaných PVI, přehledné tabelární zpracování výsledků SIVS, úspěšnost PVI (v závislosti na typu hydrometeorologického jevu, jeho intenzitě, roční době, srovnání s roky 2007 a 2008), výskyt PVI a IVEJ v závislosti na typu synoptických situací, četnosti PVI a IVEJ pro jednotlivé kraje.

Meteorologické i hydrologické situace s extrémním stupněm nebezpečí jsou dále vyhodnocovány jednotlivě. Loni to bylo zejména vyhodnocení přívalových povodní v červnu a červenci s katastrofickými následky na řadě míst střední Evropy (Novojičínsko i jinde).

Klíčová slova: systém integrované výstražné služby, předpovědní výstražná informace, informace o výskytu extrémních jevů, výstraha, typ synoptických situací

¹ Český hydrometeorologický ústav, Praha, e-mail: sopko@chmi.cz

² Český hydrometeorologický ústav, Praha, e-mail: jovan@chmi.cz

VALIDACE A KOREKCE MODELU ALADIN-CLIMATE/CZ PRO STŘEDNÍ EVROPU V OBDOBÍ 2021-2050 A 2071-2100

Petr Štěpánek¹, Aleš Farda², Petr Skaláka³, Pavel Zahradníček⁴

Abstrakt

V rámci projektu 6RP EU – CECILIA byly modelem ALADIN-Climate/CZ provedeny klimatické simulace pro období 1961-2000 a budoucí klima podle scénáře A1B v letech 2021-2050 a 2071-2100 v rozlišení 10 km. Okrajové podmínky byly použity z GCM ARPEGE. Regionální model s tímto rozlišením se už blíží reálné orografii a dovoluje tedy snadné porovnání se staničními daty – jak pro účely validace, tak také pro korekci modelových simulací. Pro kvalitnější výsledky byla staniční data homogenizována a přepočtena do gridové sítě modelu. V každém bodě potom proběhla validace a korekce modelu. Korigované hodnoty modelu na území České a Slovenské republiky pro období 2021-2050 a 2071-2100 byly podrobeny analýze a porovnány s obdobím 1961-2000.

Klíčová slova: regionální klimatický model, validace, korekce modelových výstupů, projekt CECILIA

1 Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, e-mail: petr.stepanek@chmi.cz

2 Český hydrometeorologický ústav, Praha, Komořany, e-mail: ales.farda@chmi.cz

3 Český hydrometeorologický ústav, Praha Komořany, e-mail: skalak@chmi.cz

4 Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, e-mail: zahradnicek@chmi.cz

TECHNICKÉ ŘADY METEOROLOGICKÝCH PRVKŮ A JEJICH POROVNÁNÍ S ORIGINÁLNÍMI DATY

Pavel Zahradníček¹, Petr Štěpánek²

Abstrakt

V mnoha studiích je potřeba pracovat s dostatečně dlouhou časovou řadou meteorologických prvků v denním kroku, které jsou zpracovány jednotnou metodou a pokrývají celé zájmové území. Aby analýzy založené na takovýchto řadách byly smysluplné, je nutné, aby zkoumané řady byly tzv. homogenní, tzn. aby jejich kolísání bylo způsobeno pouze kolísáním počasí a podnebí. Za tímto účelem vznikly tzv. „technické“ řady meteorologických prvků. Tyto řady byly vypočítány pro souřadnice existujících klimatologických a srážkoměrných stanic sítě ČHMU a prošly procesem kontroly kvality dat, homogenizací a doplněním chybějících dat i celých úseků, aby všechny „technické“ stanice měly shodné období 1961-2009 (postupně budou navazovány následující roky). Takto zpracovány byly základní meteorologické prvky jako je průměrná, maximální a minimální teplota vzduchu, srážky, tlak vodní páry, rychlost větru a sluneční svit.

Pro kontrolu kvality dat byl použit náš vlastní přístup, který je kombinací několika metod: (i) analýzou diferencí mezi testovanou a referenční řadou, (ii) použitím limitu získaného mezikvartilovou odchylkou (tu lze použít pro individuální řadu – tzv. absolutní metoda a nebo lépe jako difference mezi testovanou a referenční řadou – tzn. relativně) a (iii) porovnáním řady testovaných hodnot s „očekávanou“ hodnotou, což je technická řada vytvořená na základě geostatistických metod, užívaných pro prostorová data (např. IDW, kriging).

Ke spolehlivějšímu posouzení homogenity bylo použito několik různých testů a také více druhů referenčních řad a tím se získalo více výsledků pro každou časovou řadu. Testování probíhalo na měsíčních datech, ale opravy byly provedeny v denním kroku.

Po kontrole kvality dat a homogenizaci byly tyto časové řady použity pro přepočítání do geografické pozice existujících klimatologických a srážkoměrných stanic pomocí metody IDW. Pro každý meteorologický prvek byly použity specifické parametry výpočtu. Nakonec takto vzniklo 268 řad klimatologických stanic a 787 srážkoměrných stanic.

Celý proces mohl být proveden díky softwaru AnClim a ProClimDB (www.climahom.eu) vyvinutému Petrem Štěpánkem.

Klíčová slova: kontrola kvality dat, homogenizace, technické řady, meteorologické prvky

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory projektu Grantové agentury České republiky číslo P209/10/0605 a 205/09/1297.

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, email: zahradnicek@chmi.cz

² Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, email: petr.stepanek@chmi.cz

NEJISTOTA PŘEDPOVĚDI SILNÝCH KONVEKTIVNÍCH SRÁŽEK

Petr Zacharov¹, Daniela Řezáčová²

Abstrakt

Nejistota předpovědi je nedílnou součástí kvantitativní předpovědi srážek (QPF z angl. quantitative precipitation forecast) s vysokým rozlišením. Díky velké prostorové a časové variabilitě konvektivních srážek je deterministická předpověď s vysokým rozlišením velmi náročná. Současné provozní NWP modely jsou schopné produkovat předpovědi srážkových polí s krokem řádu 1 km. Předpověď s tak vysokým rozlišením může sloužit jako vstup do hydrologických předpovědí a varování, pokud určíme vhodnou formu QPF (plocha, práh srážek, doba akumulace...) a nejistotu předpovědi. Vzhledem k rozlišení a shlazené orografii však NWP modely produkují konvektivní cirkulace odlišné od reálných, a to jak v čase, tak i v prostoru a intenzitě. Z tohoto důvodu je třeba určit vhodnou formu QPF a také vhodné vyjádření nejistoty.

Pro stanovení vhodné formy QPF je účelné verifikovat prognostické srážky pomocí nových verifikačních metod, které byly vyvinuty pro verifikaci předpovědi srážek s vysokým rozlišením. Tyto metody jsou označovány jako prostorové, protože nehodnotí přesnou bodovou shodu předpovědi a měření, ale hodnotí shodu z prostorového hlediska (např. shoda rozdělení srážek v ploše).

Pro vyjádření nejistoty předpovědi se běžně používá ensemblový přístup. Již od devadesátých let se využívá ensemblová předpověď pro předpovědi s nižším rozlišením a pro spojitá pole, jako je tlak nebo teplota. Vytváření tzv. regionálních ensemblů pro hodnocení nejistoty QPF s velkým rozlišením je intenzivně studováno v posledním desetiletí a existuje řada poloprovozních a výzkumných systémů pro výpočet regionálních ensemblů. Tato práce užívá jednoduchou metodu perturbace vstupních polí jako způsob výpočtu ensemblové předpovědi srážek s krokem 2.8km.

Popis nejistoty zahrnuje určení kvality (skill) a rozptylu (spread) ensmbly a znalost jejich vzájemného vztahu. Skill ensmbly lze stanovit teprve na základě pozorování (verifikačních dat) a spread ensmbly je prognostická charakteristika ensmblové předpovědi. V příspěvku ukážeme příklad odhadu kvality ensmblové předpovědi (skill) na základě rozptylu ensmbly a jednoduchého vyjádření závislosti mezi kvalitou a rozptylem ensmbly. Formulace charakteristik spread a skill byla založena již na prostorové verifikační míře Fractions Skill Score a byly provedeny základní testy přesnosti předpovědi kvality ensmbly (prognostický skill).

Klíčová slova: nejistota předpovědi, ensemblová předpověď, rozptyl ensmbly, kvalita ensmbly, odhad nejistoty

1 Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České Republiky, e-mail: petas@ufa.cas.cz

2 Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České Republiky, e-mail: rez@ufa.cas.cz

Verifikace a validace v meteorologii, klimatologii a kvalitě ovzduší

Sborník abstraktů ze semináře České meteorologické společnosti

Vydala Česká meteorologická společnost

v Nakladatelství Český hydrometeorologický ústav, 2010, 1.vyd.

Náklad 100 výtisků

Vytiskla tiskárna Českého hydrometeorologického ústavu, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4

ISBN 978-80-86690-83-4

Publikace neprošla jazykovou úpravou, za obsah příspěvků odpovídají autoři.